WYDAWNICTWA INSTYTUTU BAŁTYCKIEGO

ANTONI ZIELIŃSKI

WIEDZA OKRĘTOWA

LINY - BLOKI - TALIE
OSPRZĘT ŁADOWNICZY
KOTWICE

GDAŃSK — 1950
INSTYTUT BAŁTYCKI

WIEDZA OKRĘTOWA

WYDAWNICTWA INSTYTUTU BAŁTYCKIEGO

ANTONI ZIELIŃSKI

WIEDZA OKRĘTOWA

LINY - BLOKI - TALIE
OSPRZĘT ŁADOWNICZY
KOTWICE

GDAŃSK — 1950
INSTYTUT BAŁTYCKI

Książka ta stanowi pierwszy tom całości złożonej z trzech tomów. Obejmuje ona trzy części, z których pierwsza poświęcona jest zagadnieniu lin, bloków i talii okrętowych, druga osprzętowi ładowniczemu i trzecia kotwicom. Książka przeznaczona jest dla słuchaczów szkół morskich i oficerów Marynarki Handl. (poziom III).

Opiniodawca: Komisja Wydawnictw Technicznych Ministerstwa Żeglugi.

Nakład 3.000 egz.
Ark. druku 17.

Papier druk sat. kl. V. 70 g, format 61 × 86 cm.
Data wykonania 20.X.50.

G.Z.G. „Dom Prasy" — zam 1458/48-W-1-13973.

Pamięci marynarzy,
którzy życie swe oddali
za POLSKĘ
pracę tę
poświęcam

Autor

SPIS TREŚCI

Część ilustracyj do niniejszej książki została m. in. zaczerpnięta z katalogów firm angielskich.

PRZEDMOWA

Książka ta nie jest podręcznikiem praktyki morskiej, którą nabyć można jedynie podczas długoletniej służby okrętowej. Książka omawia wprawdzie przede wszystkim zagadnienia codziennej pracy, lecz porusza również sprawy zachodzące bardzo rzadko i wskutek tego niedostatecznie znane nawet wśród doświadczonych marynarzy.

Czytelnikom posiadającym dużo wiadomości i długoletnią praktykę morską wydawać się może, że niektóre tematy omówione są w tej książce zbyt obszernie, inni znów — wręcz przeciwnie — pragnęliby znaleźć w podręczniku więcej szczegółów. Autor uważa jednak za celowe opracowanie książki uniwersalnej, która mogłaby służyć zarówno słuchaczom szkoły morskiej, kursów oficerskich, kapitańskich, jak i kandydatom na dyplomy szyprów, marynarzom, oficerom różnych stopni oraz kapitanom. Autor starał się sprostać temu zadaniu.

Poważną trudność przy układaniu książki przedstawiał brak obowiązującej terminologii morskiej. Aczkolwiek starałem się nie wprowadzać nowych nazw, to jednak czasem zmuszony byłem do ich użycia, szczególnie tam, gdzie unikanie ich utrudniłoby poważnie, lub nawet uniemożliwiłoby zrozumienie omawianego zagadnienia.

Chociaż w pracy tej stosowano system metryczny, to jednak czasem trzeba było odstąpić od tej zasady z powodu braku odpowiednich materiałów lub dla łatwiejszego przyswojenia sobie wiadomości przez Czytelnika.

Książka ta jest pierwszym tomem całości, której ciąg dalszy zawiera następujące części: Łodzie ratunkowe, Bezpieczeństwo, Konserwacja statku.

Zwracam się do Czytelników z prośbą o nadsyłanie mi swych uwag, opinii, spostrzeżeń i krytyki. Postaram się je uwzględnić w następnym wydaniu.

Wyrażam również gorące podziękowanie wszystkim osobom a zwłaszcza pracownikom Redakcji Wydawnictw Instytutu Bałtyckiego, za pomoc i mozolny udział w wydaniu tej pracy.

ANTONI ZIELIŃSKI
kapitan żeglugi wielkiej

SOCJALISTYCZNE WSPÓŁZAWODNICTWO PRACY NA STATKU

Współzawodnictwo pracy w ustroju socjalistycznym

Dokonana w ustroju socjalistycznym likwidacja długowiekowego wyzysku klasy robotniczej opiera się z jednej strony na zniesieniu władzy klas posiadających poprzez upaństwowienie środków produkcji, z drugiej zaś strony na przejęcie władzy przez klasę robotniczą, która stała się panem własnego losu, kierownikiem mas pracujących w walce o poprawę stopy życiowej oraz nowy styl jednostki i społeczeństwa. Fakt, że właścicielem fabryki, ziemi czy statku nie jest już prywatny kapitalista lub spółka, lecz robotnik, ten, który na ziemi, w fabryce, czy na statku pracuje — stanowi istotę zmian, jakie zaszły w państwach kroczących ku socjalizmowi. Ten fakt jest jednym z najpoważniejszych czynników, wiodących klasę robotniczą i chłopską do nowego jutra, jutra dobrobytu ludzi pracy.

Stworzył on zupełnie nowy stosunek robotnika do pracy, z roli niewolnika przeszedł robotnik do roli gospodarza w swoim zakładzie pracy i w swoim kraju, wysiłek swój kieruje on już nie ku powiększeniu zysków kapitalisty, lecz ku budowie własnego dobrobytu. Nowy stosunek robotnika do pracy przejawia się nie tylko we wzmożonym wysiłku produkcyjnym, ale również we współudziale w rządzeniu zakładem pracy, w układaniu planów produkcyjnych i w kontroli produkcji, w możności wpływania na całokształt spraw swej fabryki.

Praca robotnika, która w ustroju kapitalistycznym była formą niewolnictwa, dziś staje się — jak mówi Stalin — „rzeczą sławy, honoru i bohaterstwa".

Ten nowy charakter pracy robotnika, wypływający ze zmian ustrojowych, stworzył nową organizację produkcji, odpowiadającą przeprowadzonym zmianom, a ułatwiającą drogę do

dobrobytu klas pracujących. Nowa organizacja produkcji opiera się w pierwszym rzędzie na współzawodnictwie pracy, dalej na naradach technicznych i wytwórczych, na nowej dyscyplinie pracy oraz na nowym systemie płac i norm technicznych. Nowe formy produkcji bynajmniej nie mają wyciskać z robotnika jak największej ilości wysiłku. Na I Kongresie Stachanowców powiedział Stalin: „U nas system maszynowy nie służy do tego, aby wycisnąć z robotnika maksimum pracy, jak to jest w ustroju kapitalistycznym, lecz na odwrót, u nas ludzie winni wycisnąć z techniki maksimum tego, co można z niej wycisnąć".

Na czym polega współzawodnictwo pracy?

Najdokładniej istotę socjalistycznego współzawodnictwa pracy określił Józef Stalin; współzawodnictwo pracy jest to „ruch, który stawia sobie za cel przekroczenie obecnych norm technicznych, przekroczenie zaprojektowanych potencjałów wytwórczych, przekroczenie istniejących planów i bilansów wytwórczości. Dlaczego socjalizm może, musi zwyciężyć i bezwzględnie zwycięży kapitalistyczny system gospodarki? — Dlatego, że może dać społeczeństwu więcej produktów i może uczynić społeczeństwo bogatszym niż kapitalistyczny system gospodarki. Dlatego, że może dać społeczeństwu więcej produktów i może uczynić społeczeństwo bogatszym niż kapitalistyczny system wydajności pracy". Wyprodukowanie większej ilości towarów, a przez to powiększenie bogactwa klasy robotniczej — oto są konkretne cele współzawodnictwa pracy. Ta prosta droga do dobrobytu nie mogła być przez klasę pracującą stosowana w ustroju kapitalistycznym, w którym produkcja była ograniczona egoizmem kapitalisty i ubóstwem szerokich mas ludności. Socjalizm, uczy nas Lenin „po raz pierwszy stwarza możność zastosowania współzawodnictwa pracy rzeczywiście szeroko, w skali rzeczywiście masowej, wciągnięcia naprawdę większości mas pracujących w orbitę takiej pracy, gdzie mogą one wykazać swoją wartość, rozwinąć swe zdolności, ujawnić talenty". Po raz pierwszy — mówi dalej Lenin w swej pracy „Jak zorganizować współzawodnictwo" — stworzona została klasie robotniczej „możliwość pracy na samego siebie".

We współzawodnictwie pracy masy robotnicze wykazują inicjatywę walki o przekroczenie planu produkcyjnego i przyśpieszenie produkcji, o wprowadzenie takich zmian organizacyjnych i technicznych w swoim zakładzie, które uczynią pracę

łatwiejszą, bardziej wydajną, które pozwolą na produkowanie towaru wysokiej jakości po cenie najniższej.

Współzawodnictwo pracy przechodziło przez pewne etapy organizacyjne i wytworzyło szereg swoistych form.

Pierwszą formą współzawodnictwa pracy jest walka robotników o ilościowe wzmożenie produkcji i rzucenie na rynek jak największej ilości towarów. Wyższym stopniem współzawodnictwa pracy jest ubieganie się robotników o osiągnięcie jak najwyższej jakości produkowanego towaru, o rzucenie na rynek jak największej ilości najlepszego towaru.

Ze względu na liczbę uczestniczących współzawodnictwo pracy dzieli się na trzy grupy: współzawodnictwo indywidualne, w którym walczą ze sobą o lepsze wyniki poszczególni robotnicy danego działu, czy też całej fabryki; współzawodnictwo zespołowe, w którym o lepsze wyniki ubiegają się całe zespoły fabryczne (np. grupy górników w kopalni, lub brygady montażowe jednej fabryki czy stoczni); — wreszcie współzawodnictwo międzyzakładowe odbywa się między dwoma lub więcej zakładami produkującymi ten sam towar (np. między kilku kopalniami węgla, stalowniami, fabrykami włókienniczymi lub statkami).

Współzawodnictwo w wyższym stadium obejmuje również oszczędność, czyli udział robotnika w jak najbardziej skrupulatnym wykorzystaniu surowca, w pilnym wykorzystywaniu odpadków produkcyjnych, w należytej konserwacji maszyn, ich właściwej obsłudze, w unikaniu awarii i przestojów wynikłych z nienależytej pieczy nad maszyną, w upłynnianiu złożonych w magazynach towarów, wreszcie we właściwej gospodarce inwestycyjnej i finansowej, polegającej na wydawaniu pieniędzy na cele istotnie dla produkcji niezbędne.

Bodaj najbardziej charakterystycznym wynikiem socjalistycznego stosunku do pracy jest ruch racjonalizatorstwa robotniczego i robotniczej wynalazczości. W ustroju kapitalistycznym wymagano od robotnika jedynie mechanicznego wykonywania pracy, „myślał" zaś i ulepszał produkcję inżynier i technik. Kapitaliści widzieli w robotniku prostą, fizyczną siłę roboczą, nie dostrzegali zaś tkwiących w nim wielkich możliwości twórczej pracy, przejawiającej się na polu wynalazczości i usprawnień produkcyjnych. Socjalizm widzi w robotniku człowieka o możliwościach takich samych, jakie posiada inteligencja techniczna. Braki systematycznego wykształcenia uzupełnia robotnik przez długoletnią praktykę, przez obserwację

maszyn i urządzeń fabrycznych, która pozwala mu dostrzec błędy i niedociągnięcia tkwiące w maszynie oraz usunąć je. Zainteresowanie robotnika w tym rodzaju twórczości, pobudzenie jego uśpionych przez kapitalistyczną niewolę zdolności technicznych będzie miało niewątpliwie wielkie znaczenie dla rozwoju socjalistycznej techniki.

Ruch współzawodnictwa pracy można również różniczkować ze względu na okresy, w jakich współzawodnictwo jest przeprowadzane. W początkowym okresie budowy socjalizmu i zapoznawania się z zasadami nowej gospodarki robotnicy podejmują współzawodnictwo krótkookresowe, zobowiązując się do przekroczenia norm i osiągnięcia pewnego poziomu produkcji. Wraz z rozwojem świadomości klasowej i wykształcenia ideowo-politycznego robotnicy nadają współzawodnictwu pracy wyższy poziom organizacyjny, podejmując zobowiązania długofalowe, obejmujące już nie tygodnie, czy miesiące, lecz lata. Długofalowe, współzawodnictwo pracy prowadzi w sposób najbardziej konsekwentny i systematyczny do zwiększenia wydajności pracy każdego robotnika, w sumie zaś do wielkiego wzrostu produkcji i bogactwa społecznego. Ułatwia ono kontrolę wykonania pracy, a zamiast krótkotrwałych, wyczerpujących zrywów wprowadza do pracy tok normalny, spokojny i równomierny.

Wielkie znaczenie dla życia gospodarczego kraju ma współzawodnictwo najlepszych robotników w przekraczaniu norm produkcyjnych, przy czym współzawodniczyć mogą ze sobą najlepsi robotnicy różnych fabryk jednej gałęzi przemysłu. Wynikiem tego współzawodnictwa są nie tylko nowe rekordy jednostkowej wydajności pracy i przekroczenia norm przez jednostki, ale również podniesienie się przeciętnej wydajności pracy i wykonania normy przez wszystkich robotników fabryki. Uzyskując nowy stopień wydajności pracy, stanowiący zaszczytny rekord, przodownik daje całej załodze przykład właściwego wykorzystania maszyny, najprostszego, najmniej męczącego, a najbardziej uzasadnionego gospodarczo wykonania pewnych czynności, daje całej załodze szereg wzorów do naśladowania i pociąga za sobą wszystkich robotników, nawet najbardziej spóźnionych. Dlatego współzawodnictwo najlepszych robotników razem ze współzawodnictwem długofalowym najlepszych zespołów robotniczych można postawić w szeregu najskuteczniejszych metod podnoszenia dobrobytu klasy robotniczej.

Na wyższym szczeblu organizacyjnym współzawodnictwo pracy powinno być ściśle powiązane z planem operatywnym zakładu pracy. To powiązanie pozwoli na uniknięcie dysproporcji w osiągnięciach poszczególnych części fabryki, pozwoli nie tylko na zwiększenie produkcji poszczególnych działów, ale również fabryki jako całości, na uzyskanie harmonijnych osiągnięć zakładu.

W gospodarce morskiej powiązanie współzawodnictwa pracy z planami operatywnymi zastosowano z pełnym skutkiem dodatnim przy szybkościowej obsłudze statku. Plan operatywny obsługi statku obejmuje wszystkie operacje — od wprowadzenia statku przez pilota z redy do basenu portowego poprzez odprawę celną, czynności maklera i spedytora oraz wyładunek — do ponownej odprawy maklerskiej, celnej i wyprowadzenia statku z portu. Każda z tych operacyj ma przewidziany planem „odcinek" czasu, ale odcinek ten może być i jest skracany przez współzawodniczących ze sobą pracowników danego działu obsługi, co powoduje, że każda następna operacja zaczyna się wcześniej niż to przewiduje plan. W sumie wskutek współzawodnictwa pracy pilotów, celników, maklerów, marynarzy i robotników portowych statek nie tylko nie ma przestojów, ale wychodzi z portu na kilkadziesiąt godzin przed umownym terminem, dając Polsce Ludowej zyski w postaci dewiz płaconych przez armatora i dobrej opinii o naszych portach.

Współzawodnictwo pracy w Polsce Ludowej

Ruch socjalistycznego współzawodnictwa pracy zrodził się w kraju socjalizmu — w Związku Socjalistycznych Republik Rad, tam jest jego ojczyzna, tam w ciągu kilkunastu lat budowy socjalizmu współzawodnictwo nie tylko wykształciło różnorakie formy, lecz również wykazało nieocenioną wartość dla kraju i robotnika. Systematyczne wykonywanie planów gospodarczych i ich przedterminowe kończenie, przekształcenie kraju rolniczo-przemysłowego w kraj przemysłowo-rolniczy, kraju zacofanego w przodujący kraj techniki, nauki i kultury, ożywienie ogromnych połaci kontynentu azjatyckiego, podniesienie poziomu życiowego zaniedbanych za caratu mas chłopstwa i robotników, zwycięstwo nad hitleryzmem — oto ogromne, historyczne sukcesy, osiągnięte dzięki realizacji zasad socjalistycznych i entuzjastycznemu podjęciu przez radziecką klasę robotniczą współzawodnictwa pracy na wszystkich odcinkach życia gospodarczego ZSRR.

Z wzorów radzieckiej klasy robotniczej korzystali i korzystają robotnicy krajów demokracji ludowej, wśród nich zaś robotnicy polscy. Przejęcie przez polską klasę robotniczą rządów w kraju wywołało wielki wzrost zainteresowania robotników polskich dla spraw gospodarczych. Zainteresowanie to przejawiało się w niezwykle ofiarnej pracy robotnika polskiego przy odbudowie zniszczonego kraju oraz w jego współudziale przy organizacji naszego życia gospodarczego na zasadach gospodarki planowej.

Troska polskich robotników o dalszy rozwój odbudowującej się ojczyzny oraz istota socjalistycznego współzawodnictwa pracy znalazły wyraz w historycznym wezwaniu do współzawodnictwa, jakie polskim górnikom i robotnikom rzucił w dniu 27 lipca 1947 r. górnik Wincenty Pstrowski.

Apel Pstrowskiego rozszedł się po kraju jak dźwięk trąb bojowych, zerwał najpierw polskich górników, potem hutników, włókniarzy, kolejarzy, — wszystkie zawody i wszystkie fabryki do współzawodnictwa w zwiększaniu wydajności pracy ku szybszej odbudowie ojczyzny. Dzięki akcji związków zawodowych ten spontaniczny ruch zaczął przybierać formy akcji zorganizowanej, objął wszystkie fabryki, przerzucił się na wieś do Państwowych Gospodarstw Rolnych i Spółdzielni Produkcyjnych, objął cały kraj.

Wyniki nie kazały na siebie długo czekać: plan trzyletni, pierwszy socjalistyczny plan gospodarczy w Polsce, został wykonany przedterminowo.

W przedterminowym wykonaniu planu poważną rolę odegrała polska gospodarka morska, która nie pozostała w tyle za przodującymi gałęziami naszej gospodarki — górnictwem, hutnictwem i przemysłem włókienniczym. Polska flota handlowa wykonała swój trzyletni plan przewozów 12 listopada 1949 r. Podobne osiągnięcia wykazały: rybołówstwo morskie, porty, ich działy przeładunkowe oraz przedsiębiorstwa usługowe.

Czynności gospodarcze związane z morzem różnią się dość znacznie od typowo lądowych działów produkcyjnych, np. od górnictwa, hutnictwa, czy jakiejkolwiek fabryki, gdzie praca robotnika ma jednolity charakter, da się łatwo ująć w normy, da się mierzyć ilością wyprodukowanego przez robotnika towaru, czy wykonanych operacyj maszynowych. W gospodarstwie morskim występują specyficzne trudności: jak ująć w normy pracę marynarza, pracę robotnika portowego, maklera czy spedytora? Te przyczyny sprawiły, że początek ruchu współza-

wodnictwa w resorcie morskim przypadł dopiero na ostatnie miesiące 1947 r., a więc stosunkowo późno. Pierwsza wprowadziła u siebie współzawodnictwo Centrala Zbytu Węgla. Z końcem roku 1948 we współzawodnictwie uczestniczyło już 8.251 pracowników morza, w rok później — 15.647.

Właściwy rozwój morskiego współzawodnictwa pracy przypadł na rok 1949. Zapoczątkowano wtedy współzawodnictwo pracy między portami węglowymi oraz między zespołami technicznymi Urzędów Morskich w Gdańsku/Gdyni i w Szczecinie, zorganizowano współzawodnictwo kutrów rybackich, rozbudowano sieć komitetów zakładowych współzawodnictwa pracy, opracowano regulaminy, a w końcu roku przeniesiono współzawodnictwo pracy na statki Polskiej Marynarki Handlowej.

Cel współzawodnictwa pracy na statkach

Współzawodnictwo pracy na statkach ma znaczenie równie wielkie jak i w innych zakładach pracy. Jeśli się weźmie pod uwagę wartość warsztatu pracy, jaki państwo powierza każdemu marynarzowi, znaczenie to okaże się jeszcze większe. Ilustracją wielkości strat lub też oszczędności zależnych w znacznej mierze od pracy marynarza jest np. fakt, że każda godzina postoju statku w porcie kosztuje tyle, ile wystarczy na utrzymanie dwu rodzin przez cały miesiąc. Marynarz polski musi dbać również o to, by pomnożyć ten ogromny majątek społeczny, jaki powierza mu robotnik polski z głębi kraju w postaci np. wydobytego przezeń i przewiezionego koleją do portu węgla.

Marynarze polscy, stanowiący jedną z najbardziej uświadomionych grup zawodowych w polskiej klasie robotniczej, zrozumieli zadania, jakie na nich nałożył nowy stosunek do uspołecznionego warsztatu pracy, i to zrozumienie udokumentowali przez włączenie się do ruchu współzawodnictwa pracy.

Zasadnicze cele współzawodnictwa pracy w marynarce handlowej są następujące:

1. Należyta konserwacja statku, jego maszyn, urządzeń i sprzętu. Marynarz winien nie dopuszczać do niszczenia maszyn, remontować je w czasie postoju statku w porcie i w czasie ruchu, dbać o statek tak, aby przestój remontowy na stoczni trwał jak najkrócej, aby zapewnić statkowi jak najdłuższy okres eksploatacji.

2. Walka z awariami. Załoga statku winna unikać wszelkich uszkodzeń statku, lub jego części, przez stałe podnoszenie swego wykształcenia zawodowego, przez pilne i sumienne wy-

konywanie nawet pozornie najdrobniejszych obowiązków zawodowych, wreszcie przez stałą czujność na sabotaże. Każde niedociągnięcie pod tym względem kosztuje państwo miliony złotych, czy to w formie bezpośredniej straty materialnej, czy też w formie dodatkowego postoju remontowego.

3. Punktualność i walka o czas. Szybkość, to jeden z najważniejszych problemów w transporcie morskim, czas bowiem wpływa zasadniczo na koszt jednostkowy usługi transportowej. Załoga statku razem z robotnikami winna dążyć do jak największego skrócenia postoju statku w porcie; można to osiągnąć przez uprzednie przygotowanie statku do załadunku lub wyładunku, przez pomoc przy pracach przeładunkowych, przez dokonywanie remontów we własnym zakresie w czasie podróży morskiej. Istotne znaczenie w walce o czas ma właściwa konserwacja maszyn i sprzętu, jak również jak najpełniejsze wykorzystanie szybkości statku, celem skrócenia czasu jego przebywania w morzu.

4. Oszczędność. Marynarz może oszczędzać na paliwie przez racjonalne i staranne opalanie kotłów, może oszczędzać na oliwie, na linach, farbie i wszelkich materiałach rozchodowych. Wszystkie trzy poprzednie punkty pośrednio, niemniej jednak istotnie oznaczają oszczędność, przysparzanie państwu ludowemu nowych sum, zyskanych albo przez unikanie zbędnych wydatków na remonty, czy zakup żywności za granicą.

5. Sprawność organizacyjna. Wykonywanie poszczególnych funkcyj przez powołanych do tego członków załogi, szukanie rady i rozkazu u człowieka odpowiedzialnego z racji pełnionej funkcji — uprości pracę statku, pozwoli na znalezienie szybkiego i właściwego wyjścia z trudnej sytuacji.

W ogólnym bilansie każda pozycja oszczędnościowa, uzyskana czy to przez ograniczenie zużycia paliwa, czy np. przez możność wykonania dodatkowych rejsów, przynosi — oprócz bezpośrednich korzyści przedsiębiorstwa żeglugowego — również obniżkę ceny przewożonych towarów, co odbija się korzystnie na rynku wewnętrznym.

Jak polscy marynarze realizują zasady współzawodnictwa pracy

Pierwszym przodownikiem wśród statków Polskiej Marynarki Handlowej został parowiec „Hel". Załoga tego statku wykazała się poważnymi osiągnięciami. Dotrzymywała terminów rozkładu rejsów, troszczyła się o załadunek i wyładunek oraz

o prawidłową konserwację swojej jednostki. Statek odbył szereg dodatkowych rejsów między Gdynią a Goeteborgiem przez Kopenhagę bez przedłużania normalnego czasu swych podróży.

Dzięki sumienności załogi maszynowej, stan techniczny maszyn i kotłów „Helu", który w okresie wojny został bardzo zaniedbany, znacznie się poprawił. Załoga hotelowa troskliwie obchodziła się z inwentarzem i materiałem rozchodowym, chroniąc je od zepsucia i uszkodzeń.

W ciągu trzech pierwszych kwartałów 1949 r. statek zaoszczędził wielką ilość paliwa. Normalne zużycie węgla przed wprowadzeniem współzawodnictwa pracy wynosiło 14,7 t na dobę, z końcem zaś 1949 r. wynosiło 12,2 tony; zużycie oliwy obiegowej spadło z 11,2 kg do 8,8 kg na dobę. Zużycie węgla w czasie postoju statku w porcie spadło z 5 ton na 2,1 tony. Mimo tych oszczędności, szybkość statku wzrosła o 0,6 węzła. Ogółem statek zaoszczędził wskutek sumiennej gospodarki 4.450 dolarów.

W jaki sposób marynarze s/s „Hel" zdobyli dla siebie palmę pierwszeństwa? Oto kilka przykładów:

W czasie jednego z postojów w Kopenhadze, w okresie strajku duńskich robotników portowych, marynarze sami wyładowali przywiezioną sól i terminowo wyszli w morze. Palacz statku pobierał do opalania kotłów jedynie węgiel z kopalni „Prezydent", który najlepiej nadawał się do opalania kotłów tego statku. Załoga pokładowa, a w szczególności st. oficer Włoch i bosman Mazur, usunęła wady w funkcjonowaniu bumów przez założenie gai topowej; przez wprowadzenie oszczędności na linach podniesiono wydolność operacyjną bumów i zwiększono bezpieczeństwo pracy. Zmniejszono zużycie farby do malowania statku; zamiast odstawiać kubeł z resztkami farby, zbierano ją do jednego naczynia i szczelnie zamykano, chroniąc od zepsucia.

Każdy statek może przodować!

Nie mniejsze są osiągnięcia pozostałych statków Polskiej Marynarki Handlowej we współzawodnictwie pracy. Motorowiec „Warta" zmniejszył zużycie paliwa o jedną tonę, a zużycie wody o 4 tony na dobę w czasie jednego rejsu. Oszczędności w paliwie uzyskano wskutek dozorowania pomp i zaworów paliwowych silnika głównego, zaś oszczędności wody przez stałe uszczelnianie rurociągów i usuwanie wad w szczelinie. Statek nie miał żadnych przerw w podróży.

Przez zbudowanie dodatkowych otworów w pokrywach luków, marynarze s/s „Kolno“ umożliwili dokonywanie załadunku ziarna lub innych towarów sypkich w czasie deszczu.

Załoga s/s „Kutno“ przygotowywała statek do załadunku już w czasie rejsów, znacznie skracając postoje statku w portach.

Załoga maszynowa m/s „Lewant“ w czasie postoju statku w porcie remontowała maszyny i urządzenia okrętowe, a załoga pokładowa w czasie wolnym od służby remontowała i malowała urządzenia pokładowe.

Każdy statek w każdym rejsie zdobywa nowe sukcesy i nowe punkty we współzawodnictwie, zaoszczędza nowe sumy i usprawnia pracę przez pomysły racjonalizatorskie. Współzawodnictwo pracy w Polskiej Marynarce Handlowej pozwoliło na poważne ograniczenie zużycia paliwa, smarów i materiałów konserwacyjnych bez zmniejszania szybkości statków, bez uchybień w estetycznym ich wyglądzie i w obowiązkach konserwacyjnych. Zmniejszono znacznie koszty eksploatacyjne statków przez skrócenie postojów w portach krajowych i zagranicznych, powiększono ładowność statków przez usunięcie niepotrzebnych balastów.

Oceniając dotychczasowe osiągnięcia załóg polskich we współzawodnictwie pracy pamiętać musimy, że współzawodnictwo pracy na statkach polskich wchodzi dopiero teraz w okres właściwego, szerokiego i konsekwentnego wykorzystania swych pierwszych doświadczeń, opartych na doświadczeniach i sukcesach marynarzy floty radzieckiej.

Marynarze podwajają swój wysiłek, bo plan 6-letni nakłada na nich wielkie obowiązki i wielkie zadania. „Jeżeli już dziś wiemy, że to zadanie w sposób przewidziany planem urzeczywistnimy, — pisał do marynarzy i robotników portowych ówczesny Minister Żeglugi Adam Rapacki, — jeżeli już dziś jesteśmy zupełnie pewni, że w ciągu sześciu lat zbudujemy takie stocznie, taką flotę, takie porty, takie rybołówstwo, jakich Polska nigdy nie miała, — to wiemy i jesteśmy pewni dlatego, że rozwija się socjalistyczny stosunek do pracy i współzawodnictwo pracy we wszystkich dziedzinach gospodarki morskiej“.

M. ŻOŁDAK
Przewodniczący Głównego Komitetu
Morskiego Współzawodnictwa Pracy

CZĘŚĆ I

LINY, BLOKI, TALIE

LINY WŁÓKIENNE

Uwagi ogólne

Dzięki dużemu zastosowaniu na statkach, liny stanowią przedmiot poważnego działu wiedzy okrętowej. W olinowaniu żaglowca są one niezastąpione, na innych statkach — aczkolwiek mniej używane — tworzą niezbędne wyposażenie osprzętu ładowniczego, szalupowego, cumowniczego itp.

Przyjęło się na statkach grubość liny wyrażać jej obwodem w calach angielskich; np. wyrażenie lina dwucalowa (2") oznacza, że jej obwód wynosi 2 cale. Do mierzenia grubości używa się często suwmiarki pokazanej na rys. 1 a oraz 1 b, którą mierzymy średnicę liny w calach, i po pomnożeniu przez 3,14 otrzymujemy obwód liny w calach. ($c = 3{,}14\ d$, gdzie d oznacza średnicę, zaś c obwód w calach). Przy mierzeniu liny suwmiarką należy obejmować jej ramionami największą średnicę liny, jak pokazano na rys. 1 a; sposób podany na rys. 1 b, gdzie zmierzono najmniejszą średnicę, jest zły. Suwmiarka posiada często drugą skalę, podającą od razu obwód liny.

Wyrażanie grubości liny jej średnicą w milimetrach stosowane jest przez naszych marynarzy bardzo rzadko.

Mierzenie obwodu w calach przez naszych marynarzy jest wyrazem konserwatyzmu, przejętego od obcych marynarek i winno być zaniechane. Przemysł i technika krajowa wyrażają grubość liny jej średnicą w milimetrach.

W pracy niniejszej zastosowano obydwie metody, zaleca się jednak stosowanie zasady pomiaru średnicy w milimetrach.

Tabela na str. 4 podaje obwody i średnice lin w calach i milimetrach.

Obwód		Średnica		Obwód		Średnica	
cale	m/m	cale	m/m	cale	m/m	cale	m/m
1	25	5/16	8	4 5/8	117	—	37
1 1/8	29	3/8	9	4 3/4	121	1 1/2	38
1 1/4	32	—	10	4 7/8	124	—	39
1 3/8	35	7/16	11	5	127	—	40
1 1/2	38	—	12	5 1/4	133	—	42
1 5/8	41	1/2	13	5 1/2	140	1 3/4	44
1 3/4	44	9/16	14	5 3/4	146	—	46
1 7/8	48	—	15	6	152	1 7/8	48
2	51	5/8	16	6 1/4	159	2	50
2 1/8	54	11/16	17	6 1/2	165	—	52
2 1/4	57	—	18	6 3/4	171	2 1/8	54
2 3/8	60	3/4	19	7	178	—	56
2 1/2	63	13/16	20	7 1/4	184	—	58
2 5/8	67	—	21	7 1/2	190	2 3/8	60
2 3/4	70	7/8	22	7 3/4	197	—	62
2 7/8	73	—	23	8	203	—	64
3	76	15/16	24	8 1/4	210	2 5/8	66
3 1/8	79	1	25	8 1/2	216	—	68
3 1/4	83	—	26	8 3/4	222	—	70
3 3/8	86	1 1/16	27	9	229	2 7/8	72
3 1/2	89	1 1/8	28	9 1/4	235	—	74
3 5/8	92	—	29	9 1/2	241	—	76
3 3/4	95	—	30	9 3/4	248	3 1/8	78
3 7/8	98	1 1/4	31	10	254	—	80
4	102	—	32	10 1/2	267	—	84
4 1/8	105	—	33	11	279	3 1/2	88
4 1/4	108	—	34	11 1/2	292	—	92
4 3/8	111	1 3/8	35	12	305	—	96
4 1/2	114	—	36				

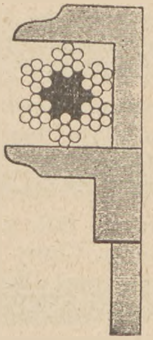
Podział ze względu na materiał

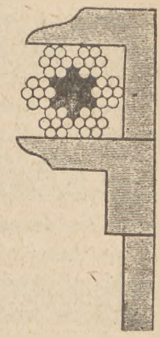
Spośród lin włókiennych największe zastosowanie na statkach mają liny manilowe, konopne, sisalowe i kokosowe, rzadziej bawełniane i lniane. Ostatnio zaczęto stosować liny nylonowe.

LINY MANILOWE. Liny manilowe wyrabia się z włókien liści dzikiego banana, rosnącego m. in. na Wyspach Filipińskich. Nazwa ich pochodzi od Manilli, stolicy wysp. Są to liny mocne, trwałe, giętkie, wolno namakają i posiadają dużą odporność na wilgoć i wodę morską, dzięki olejom zawartym w ich włóknie. Są one sprężyste, lecz nie wyciągają się zanadto (około 15%). Dzięki swym zaletom liny manilowe nadają się do wszelkiego rodzaju użytku na statkach, a szczególnie na hole i cumy, ponieważ wolno toną.

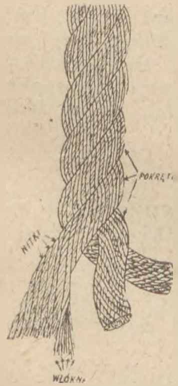
Wyższe gatunki lin manilowych mają gładką powierzchnię, kolor słomy i lśniący, czasem jedwabisty połysk; gorsze gatunki posiadają nieco chropowatą powierzchnię i matowy, brunatny lub srebrno-szary kolor.

LINY KONOPNE. Liny te wyrabia się z konopi. Swoją trwałością, wytrzymałością, giętkością i ciężarem liny konopne dorównują na ogół linom manilowym, jednak są mniej odporne na wilgoć, szybciej namakają i toną, wskutek czego nie są dobre na cumy. Liny z konopi włoskich są trwalsze, mocniejsze, bardziej giętkie, pod wpływem wilgoci wolniej namakają i nie tracą na giętkości; mają one gładką powierzchnię, lśniący połysk i biały kolor. Używane są przeważnie na jachtach. Gorsze gatunki lin konopnych są chropowate, o brudno-żółtawym lub jasno-szarym, matowym odcieniu. Spotyka się często na statkach liny konopne smołowane. Są one bardzo odporne na działanie wody morskiej i wilgoci. Nitki tych lin przed skręceniem moczy się w specjalnym gatunku smoły. Liny smołowane są o ok. 10% słabsze od nie smołowanych tej samej grubości i tegoż splotu. Mają kolor ciemno-brunatny.


Rys, 1a


Rys. 1b

Liny konopne wydłużają się o około 10%. Podobnie jak manilowe, nadają się one do wszelkiego rodzaju użytku (z wyjątkiem cum), są jednak wypierane przez tańsze od nich liny manilowe, a ostatnio i sisalowe.


Rys. 2

LINY SISALOWE. Liny te wyrabia się z liści agawy *(Agave Regina Sisalana)* rosnącej m. in. na półwyspie Yukatan i w Afryce Wschodniej. Mają one prawie tę samą wytrzymałość i ciężar co liny manilowe, są jednak mniej giętkie i trwałe wskutek słabszej odporności na wodę morską; pod jej wpływem włókno sisalowe staje się słabsze, pęcznieje i rozdziela się, lina zaś twardnieje i operowanie nią jest trudne. Rozciągliwość liny sisalowej wynosi około 10%.

Liny sisalowe mają biały kolor, czasem z lekko-żółtym lub zielonym odcieniem, nie mają połysku, powierzchnia ich jest chropowata. Przy wyrobie dodaje się do nich często pewną ilość włókien manilowych, co

wpływa oczywiście na ich wygląd oraz inne charakterystyczne cechy. Lin sisalowych nie smołuje się.

LINY KOKOSOWE. Liny kokosowe wyrabia się z włókna łupiny orzecha kokosowego *(Cocos Nucifera).* W stosunku do lin manilowych, konopnych i sisalowych są one 4—5 razy słabsze, 2 razy lżejsze, bardziej giętkie i sprężyste, lecz mniej trwałe. W wodzie namakają bardzo wolno i nie toną oraz nie tracą na giętkości. Posiadają bardzo dużą rozciągliwość, mianowicie około 30%. Dzięki swym własnościom liny kokosowe nadają się na cumy i hole dla barek, holowników i bardzo małych statków, zwłaszcza na fali, gdy cumy i hole narażone są na gwałtowne szarpnięcia. Cumy kokosowe łatwo jest zawozić na szalupach, gdyż nie toną. Wskutek niewielkiej wytrzymałości liny kokosowe nie nadają się do innego użytku. Krótkie odcinki liny kokosowej używa się często jako sprężynujące części stalowych holów lub cum. Liny kokosowe nie są odporne na wilgoć i pod jej wpływem szybko gniją. Mają one kolor brązowy o odcieniu czerwonym, powierzchnia ich jest chropawa. Nadają się do wyrobu odbijaczy i mat. Lin kokosowych nie smołuje się.

LINY BAWEŁNIANE. Odznaczają się one dużą miękkością, giętkością i sprężystością, są bardzo trwałe i znoszą dobrze ostre zgięcia oraz pracę w blokach, zużywając się przy tym bardzo powoli. Są jednak słabe, znoszą gorzej wilgoć, szybko namakają i pęcznieją. Kolor biały, ładny wygląd. Używane często na jachtach. Lin bawełnianych nie smołuje się.

U w a g a: Charakterystyka poszczególnych rodzajów lin jest dość ogólna i odnosi się do ich dobrych gatunków. Oczywiście zdarzyć się może, że np. lina sisalowa wysokiego gatunku okaże się mocniejsza i trwalsza od liny manilowej tej samej grubości, lecz gorszego gatunku. Również w zależności od gatunku wygląd liny (kolor, połysk itp.) może być trochę odmienny od opisanego wyżej.

Wyrób i rodzaje lin

Z kilkudziesięciu (zwykle 24) włókien skręca się nitkę (rys. 2), z nitek skręca się tzw. pokrętkę, zaś z 3 lub 4 pokrętek skręca się linę. Zasada wyrobu polega na skręcaniu poszczególnych fragmentów w odwrotnym kierunku, np. jeśli nitka jest prawoskrętna, to pokrętka jest lewoskrętna, zaś lina znów prawoskrętna.

Nitka, która powstała przez skręcenie włókien, posiada skłonność do rozkręcania się, ponieważ jednak jest ona skręcona w pokrętkę w kierunku odwrotnym, obie te skłonności przeciwdziałają sobie. Podobne zjawisko obserwujemy w pokrętce i linie, dzięki czemu ta ostatnia nie rozplata się.

Pojęcie „lina prawoskrętna“ (rys. 3) oznacza, że jej pokrętki biegną z lewa na prawo, gdy śledzimy ich kierunek z dołu do góry, trzymając linę pionowo. Pokrętka w tej linie będzie lewoskrętna, ponieważ nitki w pokrętce biegną z prawa na lewo, zaś nitka jest prawoskrętna. O linie takiej mówimy, że ma spust prawy. Lina lewoskrętna (czyli spustu lewego) ma pokrętki biegnące w odwrotnym kierunku, tj. z prawa na lewo (rys. 4).



Rys. 3



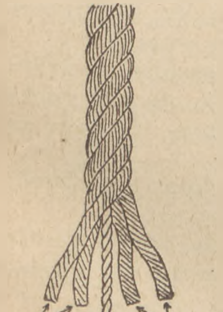
Rys. 4



Rys. 5

Przez mocne skręcanie włókien, nitek i pokrętek lina staje się słabsza i sztywniejsza, wskutek czego jest trudniejsza w użyciu, z drugiej zaś strony staje się mniej podatna do wchłaniania wilgoci i wody, dzięki czemu jest trwalsza. Liny skręcone luźno mają tzw. długi spust, skręcone mocno mają spust krótki. W spuście długim przypada na jednostkę długości mniej splotów (skrętów) niż w spuście krótkim.

W zależności od wyrobu, rozróżniamy liny splotu (skrętu) zwykłego i kablowego.



Rys. 6

LINY SPLOTU ZWYKŁEGO. Są to liny splecione w sposób wyżej opisany (rys. 2) z włókien, nitek i pokrętek. Mogą one być prawoskrętne (rys. 2, 3, 5, 6) lub lewoskrętne (rys. 4), zaś w zależności od ilości pokrętek — potrójne (rys. 2, 3 i 4) lub poczwórne (rys. 5, 6). Lina potrójna (zwana również trójpokrętkową) splotu zwykłego prawoskrętna ma największe zastosowanie na statkach. Lina poczwórna, zwana również czteropokrętkową (rys. 6), posiada wewnątrz rdzeń, zwany często duszą; jest to słabo skręcona pokrętka, zwykle smołowana, wokoło której oplata się pozostałe 4 pokrętki. Rdzeń jest słabszy niż pokrętka, rola jego polega na uszczelnieniu wolnej przestrzeni między pokrętkami, gdzie mogłaby zbierać się wilgoć; rdzeń ułatwia produkcję liny, dając jej równy spust. Rdzeń smołowany nie przyjmuje wilgoci i konserwuje wnętrze liny. Lina czteropokrętkowa posiada większą

powierzchnię styku niż trójpokrętkowa, dzięki czemu lepiej nadaje się do pracy w blokach, zużywając się wolniej. Jest jednak słabsza od potrójnej o około 10%.

Liny grubsze splotu zwykłego wyrabia się w ten sam sposób jak liny cieńsze tegoż splotu, tzn. posiadają one tę samą ilość pokrętek, które jednak są grubsze dzięki większej ilości (do 914) nitek.

LINY SPLOTU KABLOWEGO. Lina splotu kablowego, zwana również kablową (rys. 7 i 8), składa się z trzech lin splotu zwykłego, potrójnych, splecionych w kierunku odwrotnym do ich spustu; zawiera zatem dziewięć pokrętek. Liny splotu kablowego są zazwyczaj lewoskrętne i mają długi spust, dzięki czemu są miękkie i giętkie, pomimo dużej grubości. Lina splotu zwykłego tej samej grubości byłaby twardsza i sztywniejsza, a wskutek tego operowanie nią byłoby trudniejsze. Liny splotu kablowego są około 40% słabsze od lin potrójnych splotu zwykłego tej samej grubości. Używane są głównie na hole i cumy, ze względu na ich giętkość i sprężystość.



Rys. 7



Rys. 8

LINKAMI nazywamy liny o grubości mniejszej niż 1" obwodu lub 8 mm średnicy. Najcieńsze linki nazywamy sznurami.

Do linek należą m. in. linki oplatane, wyrabiane zwykle z 6—8 pokrętek przekładanych naokoło rdzenia. Są one miękkie, nie skręcają się i wyciągają się nieznacznie. Używane są zwykle do flag i logów.

Trójnitka (juzing), sznur używany do robót linowych, składa się z trzech pokrętek smołowanych.

Dwunitka (marlinka, omotka), używana do motowiązania (kledowania), jest smołowanym lewoskrętnym sznurem, splecionym z dwóch pokrętek.

Nitkę wyczeskową (szkimuszgar) skręca się z kilku nitek wyjętych ze starych lin smołowanych.

Nici żaglowe cieńsze wyrabia się zwykle z dwóch nitek, zaś grubsze — z trzech do siedmiu nitek.

Ze starych, zużytych lin smołowanych przez rozplecenie na przędzę otrzymuje się tzw. targan, używany do uszczelniania pokładu. Targan wyrabiany jest również w fabrykach z gorszych gatunków przędzy.

Elementy wytrzymałości i trwałości liny włókiennej

Dobra lina włókienna winna być mocna, trwała, giętka i sprężysta. Liny włókienne posiadają na ogół dwie ostatnie zalety i dlatego mają tak duże zastosowanie na statkach. Natomiast ich wytrzymałość i trwałość są w stosunku do lin drucianych, zwłaszcza stalowych, niewielkie.

Na wytrzymałość i trwałość liny włókiennej wpływają następujące czynniki:

a) Materiał i jego gatunek.

b) Długość włókna. Im dłuższe jest włókno użyte na nitki, tym mocniejsza jest lina, a prócz tego mniej wyciąga się i jest trwalsza. Jedną z przyczyn tego, że lina sisalowa jest o parę procent słabsza od manilowej i konopnej, jest mniejsza długość włókna sisalowego w stosunku do manilowego i konopnego.

c) Wyrób liny. Nadmierne skręcanie nitek i pokrętek osłabia linę. Za najlepszy uchodzi spust, który skraca włókno o 25%. Najmocniejsza jest lina splotu zwykłego, potrójna. Lina poczwórna tej samej grubości jest od niej o 10% słabsza, zaś lina wyrobu kablowego o 40% słabsza.

d) Smołowanie liny celem zwiększenia jej odporności na wilgoć osłabia ją o około 10%.

e) Staranność produkcji ma duży wpływ na wytrzymałość i trwałość liny. Liny tanie są zwykle słabe i nietrwałe. Zdarza się, że niesumienni fabrykanci dodają włókna starych i zużytych lin, czego nie można rozpoznać na oko przy kupnie liny.

f) Konserwacja i wiek. Liny niewłaściwie konserwowane, przechowywane w wilgotnych miejscach lub narażone na zmiany pogody, szybko tracą swą trwałość i wytrzymałość. Liny nie używane, lecz stare, zleżałe, nawet jeśli przechowywane były starannie, również są słabe.

g) Zużycie. Stopień zużycia decyduje o wytrzymałości liny. Lina z zerwanymi lub przetartymi nitkami staje się słabsza, zaś z zerwaną pokrętką nie nadaje się więcej do użytku. Gwałtowne szarpnięcia zrywają nitki i osłabiają linę.

Wytrzymałość liny włókiennej

Obciążeniem niszczącym (*ON*) lub rozrywającym liny nazywamy takie obciążenie, przy którym lina rozrywa się. Obciążenie niszczące wyraża się w jednostkach ciężaru, np. w tonach lub kilogramach.

Dopuszczalnym obciążeniem roboczym (*DOR*) lub obciążeniem roboczym (*OR*) nazywamy takie obciążenie, przy którym lina nie jest narażona na żadne szkodliwe dla niej osłabienie. Obciążenie robocze wyraża się również w jednostkach ciężaru.

Liny nie należy przeciążać powyżej jej obciążenia roboczego, gdyż to ją nadwyręża i osłabia.

Z powodu różnorodności czynników wpływających na wytrzymałość liny, trudno jest ustalić ścisłe formułki dla obliczenia w szybki sposób jej obciążenia niszczącego i roboczego. Dane te zawarte są w świadectwach dostarczanych przez fabryki lin. Pamiętać należy, że obciążenia podane w świadectwie odnoszą się tylko do liny nowej i w miarę zużycia liny ulegają zmniejszeniu. W braku świadectwa posługiwać się można tabelkami wydawanymi przez fabryki lin. Informacje zawarte w tych tabelkach odnoszą się wprawdzie tylko do lin wyrabianych przez daną fabrykę, jednakże można je stosować z pewną rezerwą do podobnych lin, pochodzących z innych fabryk.

Obciążenie niszczące (zrywające)
liny manilowej, splotu zwykłego, potrójnej

Średnica mm	Obwód cale	Gat. I* tony	Gat. II** tony	Średnica mm	Obwód cale	Gat. I* tony	Gat. II** tony
8	1	0,6	0,4	40	5	13,1	9,7
10	$1^1/_4$	0,8	0,6	44	$5^1/_2$	15,8	11,0
12	$1^1/_2$	1,2	0,8	48	6	18,6	13,0
14	$1^3/_4$	1,6	1,1	52	$6^1/_2$	21,7	15,0
16	2	2,3	1,6	56	7	24,9	[illegible]
18	$2^1/_4$	3,0	1,9	64	8	32,0	22,4
20	$2^1/_2$	3,6	2,5	72	9	40,0	28,0
22	$2^3/_4$	4,2	3,0	80	10	49,0	34,3
24	3	5,1	3,6	88	11	58,9	41,2
26	$3^1/_4$	5,9	4,1	96	12	69,8	48,9
28	$3^1/_2$	6,8	4,7	104	13	81,5	57,1
30	$3^3/_4$	7,7	5,4	112	14	94,0	65,8
32	4	8,7	6,1	120	15	109,0	75,5
34	$4^1/_4$	9,6	6,8	128	16	122,5	85,8
36	$4^1/_2$	10,8	7,6	136	17	137,8	96,5
38	$4^3/_4$	11,9	8,3	144	18	157,3	108,0

* Liny mocniejsze.
** Liny słabsze.

W braku świadectwa lub tabelki posługiwać się można w odniesieniu do dobrej, zdrowej liny manilowej, konopnej lub sisalowej splotu zwykłego, potrójnej i nie smołowanej, jednym z następujących wzorów:

$$ON = \frac{c^2}{3} \text{ ton lub } ON = \frac{d^2}{2} \text{ ton}$$

c oznacza obwód w calach, zaś d średnicę w centymetrach. Wynik otrzymujemy w tonach.

Obciążenie robocze tej liny jest 6 razy mniejsze niż obciążenie niszczące i wyraża się wzorem*:

$$OR = \frac{c^2}{18} \text{ ton lub } OR = \frac{d^2}{12} \text{ ton}$$

Jak wspomniano, wzory powyższe odnoszą się do dobrej, zdrowej liny manilowej, konopnej lub sisalowej, splotu zwykłego, potrójnej i nie smołowanej, którą nazywać będziemy dalej liną A. Z wzorów tych możemy obliczyć ON i OR innych lin włókiennych, pamiętając, że:

1. Wytrzymałość liny poczwórnej splotu zwykłego, nie smołowanej, konopnej, manilowej lub sisalowej, wynosi $^9/_{10}$ wytrzymałości liny A.
2. Wytrzymałość liny splotu kablowego, nie smołowanej, konopnej, manilowej lub sisalowej, wynosi $^3/_5$ wytrzymałości liny A.
3. Wytrzymałość liny smołowanej wynosi $^9/_{10}$ wytrzymałości liny nie smołowanej tego samego splotu i z tego samego materiału.
4. Wytrzymałość liny kokosowej splotu zwykłego, potrójnej i nie smołowanej, wynosi $^1/_5$ wytrzymałości liny A.

PRZYKŁADY

Zadanie 1

Znaleźć ON oraz OR 3-calowej liny manilowej, konopnej lub sisalowej, potrójnej, splotu zwykłego, nie smołowanej.

Rozwiązanie:

$$ON = \frac{c^2}{3} = \frac{3^2}{3} = \frac{9}{3} = 3 \text{ tony}$$

$$OR = \frac{c^2}{18} = \frac{3^2}{18} = \frac{9}{18} = \frac{1}{2} \text{ tony}$$

$$OR = \frac{c^2}{7} = \frac{3^2}{7} = \frac{9}{7} = 1\frac{2}{7} \text{ tony.}$$

Zadanie 2

Znaleźć ON oraz OR 4-calowej liny kokosowej, splotu zwykłego, potrójnej.

Rozwiązanie:

Znajdziemy najprzód ON oraz OR 4-calowej liny manilowej, splotu zwykłego, potrójnej.

$$ON = \frac{c^2}{3} = \frac{4^2}{3} = \frac{16}{3} = 5\frac{1}{3} \text{ tony}$$

* Według projektu Komisji Okrętownictwa P.K N. współczynnik bezpieczeństwa, czyli stosunek obciążenia zrywającego do obciążenia roboczego, winien wynosić 7 dla lin nowych, zaś w miarę zużycia liny — 8 lub 9.

$$OR = \frac{c^2}{18} = \frac{4^2}{18} = \frac{16}{18} = \frac{8}{9} \text{ tony.}$$

Wiedząc, że lina kokosowa jest 5 razy słabsza od powyższej, znajdziemy jej:

$$ON = \frac{16}{3 \cdot 5} = \frac{16}{15} = 1\frac{1}{15} \text{ tony}$$

$$OR = \frac{8}{9 \cdot 5} = \frac{8}{45} \text{ tony.}$$

Zadanie 3

Znaleźć ON oraz OR 4-calowej liny splotu kablowego, manilowej.

Rozwiązanie:

Najprzód należy znaleźć ON oraz OR 4-calowej liny manilowej splotu zwykłego, potrójnej. Wartości te obliczono w zadaniu 2. Wiemy, że wytrzymałość liny kablowej wynosi $\frac{3}{5}$ wytrzymałości liny splotu zwykłego. Stąd.

$$ON = \frac{16 \cdot 3}{3 \cdot 5} = \frac{16}{5} = 3\frac{1}{5} \text{ tony}$$

$$OR = \frac{8 \cdot 3}{9 \cdot 5} = \frac{8}{15} \text{ tony.}$$

W praktyce zdarza się, że aby podnieść przedmiot o znanym ciężarze musimy dobrać odpowiedniej grubości linę. Stosujemy tu wzór:

$$OR = \frac{c^2}{18} \text{ ton}$$

przy czym wartość *OR* równa jest ciężarowi lub oporowi, jaki lina musi pokonać.

PRZYKŁADY

Zadanie 1

Jaka musi być najmniejsza grubość liny manilowej, potrójnej, splotu zwykłego, dla podniesienia przedmiotu o ciężarze (lub pokonania oporu) 2 ton?

Rozwiązanie:

Zastosujemy wzór

$OR = \frac{c^2}{18}$ ton, stąd $2 = \frac{c^2}{18}$, zaś $c^2 = 2 \cdot 18 = 36$, $c = \sqrt{36} = 6$ cali.

Zadanie 2

Jaka musi być najmniejsza grubość liny manilowej, splotu kablowego, dla podniesienia przedmiotu o ciężarze 2 ton?

Rozwiązanie:

Wytrzymałość takiej liny wynosi $\frac{3}{5}$ wytrzymałości potrójnej liny manilowej splotu zwykłego, zatem jej $OR = \frac{c^2 \cdot 3}{18 \cdot 5} = \frac{c^2}{30}$, stąd $2 = \frac{c^2}{30}$ zaś $c^2 = 60$, $c = \sqrt{60} = 7\frac{3}{4}$ cala.

Łącząc oka dwóch lin przy pomocy cieńszej liny, należy tę ostatnią przewiązać parę razy, aby wiązanie było odpowiednio mocne. Tę ilość razy (x) oblicza się jak następuje: mnożymy przez siebie obwód obu lin, po czym iloczyn ten dzielimy przez kwadrat obwodu liny łączącej.

Zadanie

Ile razy należy przewiązać 2-calową linę łączącą oka dwóch lin 5-calowych?

Rozwiązanie:

$$x = \frac{5 \cdot 5}{2^2} = \frac{25}{4} = 6\frac{1}{4}.$$

Linę należy przewiązać 6 razy.

Obchodzenie się z linami włókiennymi

Liny włókienne dostarczane są na statki w okrągłych zwojach, zwanych buchtami, których długość wynosi zwykle 220 lub 165 m (120 lub 90 sążni). Linki grubsze, np. logi i flagi dostarczane są również w zwojach o różnej długości, zaś cieńsze, np. dwunitka — w motkach lub kłębkach na wagę.

Każdy zwój winien posiadać tabliczkę zaopatrzoną w następujące dane: nazwa wytwórni, nazwisko odbiorcy, pełne oznaczenie liny, ciężar netto, data wykonania i odbioru. Przez oznaczenie liny rozumie się: nazwę rodzaju włókna (konopie, manila lub sisal), gatunek włókna (A, B lub C), stan włókna (surowy, smołowany), długość w metrach, średnicę w milimetrach, ilość pokrętek i numer normy, np. „lina manilowa surowa A/100×20×4 PN/W — 83031".

Aby rozwinąć nowy zwój liny włókiennej, należy położyć go na płask (tzn. oś zwoju musi być prostopadła do pokładu) w ten sposób, aby wewnętrzny koniec liny leżał niżej, to jest bliżej pokładu. Po rozcięciu opasek i zdjęciu pokrowca koniec ten wyciągamy z wewnątrz (przez oś zwoju) do góry, rozwijając w ten sposób zwój.

Układając linę na pokładzie w zwój (zwitki), należy linę prawoskrętną zwijać w prawo, zaś lewoskrętną w lewo, w przeciwnym razie powstaną na niej supły. Celem usunięcia supłów na linie, której oba końce są wolne, postępujemy w następujący sposób: Zwijamy ją w kierunku odwrotnym do spustu (linę prawoskrętną zwijamy w lewo, zaś lewoskrętną w prawo), po czym dolny jej koniec wyprowadzamy przez otwór (oś) zwoju na wierzch i zwijamy ją ponownie, lecz tym razem w kierunku od-

wrotnym. Jeśli lina miała dużo supłów, to należy zwijać ją w małe zwitki, jeśli supłów było niewiele, to zwitki mogą być większe. Przewijać trzeba w ten sposób tyle razy, dopóki supły nie znikną.

Jeśli tylko jeden koniec liny jest wolny, drugi zaś zamocowany, jak np. w taliach*, gajach**, brasach*** itp., to celem usunięcia supłów zwijamy linę na pokładzie w kierunku odwrotnym do spustu, zaczynając od zamocowanego końca; po zwinięciu wolny koniec przeprowadzamy z góry na dół przez otwór (oś) zwoju i wyciągamy go pod zwojem na pokład. Wówczas przewracamy cały zwój i powtarzamy jak wyżej.

Wskutek naprężenia przy pracy liny wydłużają się do pewnych granic bez uszczerbku dla swej wytrzymałości; po przekroczeniu tej granicy lina dalej wyciągana pęka. Tę zdolność wyciągania się bez szkody dla liny nazywamy rozciągliwością liny. Dla liny konopnej wynosi ona około 10% początkowej długości, dla manilowej około 15%, sisalowej około 15%, kokosowej 25—30%. O rozciągliwości lin należy pamiętać, zwłaszcza przy zakładaniu nowych lin na olinowanie stałe i gdy mają one być motowiązane lub obszyte płótnem lub skórą. Przedtem należy je wyciągnąć taliami lub przez zawieszenie przedmiotów o dużym ciężarze.

Liny mokre kurczą się, dlatego naprężone liny, gdy tylko deszcz lub woda zacznie je moczyć, należy zluźnić, w przeciwnym wypadku mogą pęknąć lub utracić część swej wytrzymałości. Szczególnie pamiętać należy o linkach sygnałowych, gajach, cumach, brasach i taliach szalupowych, jeśli szalupa przyciągnięta jest trzymakami do poduszek, a talie są obciągnięte na sztywno. Wiążąc luki linami przed wyjściem w morze, nie należy lin obciągać zbyt sztywno: w czasie sztormu liny te pod wpływem wody skurczą się (również brezenty), uszczelniając w ten sposób wiązania. Również nie wolno obciągać gaj zbyt sztywno przed wyjściem w morze.

Sól zawarta w wodzie morskiej, wilgoć, brak świeżego i suchego powietrza, kwasy oraz ich opary, spaliny ropy lub węgla i sadza, zawarte w dymie z kominów okrętowych, bardzo niszczą linę.

---

* Wielokrążki.

** Wodze ładownicze. Liny służące do obracania bumu na boki.

*** Wodza rei.

Liny powinny być przechowywane w suchych i dobrze przewietrzanych pomieszczeniach, ponieważ wilgoć powoduje gnicie, które zaczyna się od wnętrza liny i jest początkowo niedostrzegalne. Magazyny nad zbiornikami skrajnikowymi (forpikiem i achterpikiem) wskutek wilgoci są zazwyczaj nieodpowiednie dla przechowywania lin. Nie wolno składać do magazynów lin mokrych lub wilgotnych: przed złożeniem należy je dokładnie wysuszyć i wytrzeć z soli. Szkodliwe działanie soli jest zwykle niedoceniane: sól, która pozostała w wysuszonej linie, wchłania ponownie wilgoć, co powoduje gnicie liny. Sól usunąć można również zmywając linę słodką wodą lub zostawiając ją na deszczu, lecz przed złożeniem do magazynu linę należy wysuszyć. Suszenie liny nie może odbywać się w zbyt wysokiej temperaturze, gdyż włókna mogą skruszeć w ciągu kilku godzin. W magazynach liny powinny leżeć na półkach lub kratownicach, aby miały dobrą wentylację i ochronę przed wodą, która może się tam dostać. Magazyny należy przewietrzać jak najczęściej, liny zaś wynosić na pokład dla wysuszenia w dnie słoneczne i ciepłe; składając je ponownie do magazynu, należy przewracać je na przeciwną stronę. Nie wolno składać lin w magazynach, w których znajdują się kwasy. bowiem opary z kwasów niszczą linę. Wysoka temperatura magazynów jest szkodliwa dla lin, najlepsza jest 10—20° Celsjusza.

Spaliny ropy lub węgla, zawarte w dymie z komina, przepalają włókna, niszcząc linę. Liny, zwłaszcza znajdujące się w pobliżu komina lub w tylnej części statku (np. talie szalupowe, cumy itp.), powinny być chronione pokrowcami.

Liny, które muszą pozostawać na pokładzie, powinny być — o ile to jest możliwe — ułożone w ten sposób, aby powietrze miało do nich dostęp i aby woda ich nie moczyła. W czasie dłuższych podróży dobrze jest składać cumy, gaje itp. do magazynów. Mokrych cum nie należy nawijać na bębny, przedtem trzeba je wysuszyć.

Ostre zginanie, zwłaszcza na ostrych krawędziach, powoduje szybkie uszkodzenie i zużycie liny. Bloki muszą być dostosowane do grubości liny, średnica krążka musi być co najmniej 3 razy większa niż obwód liny. Rowki w krążkach powinny mieć taki profil, aby lina nie wystawała na boki poza ich krawędzie; powinna ona przylegać szczelnie do rowka w krążku, inaczej bowiem lina ocierać się będzie o policzki wstawy (por. str. 55), oraz ulegnie zniekształceniu. Powierzchnia rowków musi być gładka, a krawędzie krążków nie mogą być okaleczone.

Im szybciej przesuwa się lina po krążkach lub bębnach, tym szybciej się zużywa. Gwałtowne szarpnięcia zrywają nitki, osłabiając linę.

Liny będące w użytku należy często badać, nie tylko z zewnątrz, lecz i wewnątrz; w tym celu obcina się około 20 cm liny z jej końca i po rozpleceniu bada się stan włókna i nitek. Nadmierne zużycie liny poznaje się po tym, że pokrętki tracą okrągły kształt i robią się kanciaste, nitki pękają, odstają i strzępią się na stykających się krawędziach pokrętek. Zasadą jest nie używać lin, wobec których mamy pewne wątpliwości, zwłaszcza jeśli one pracują tam, gdzie chodzi o bezpieczeństwo życia. Źle pojęta oszczędność doprowadzić może do katastrofy lub śmierci. Linę niepewną można zużyć do bezpieczniejszych robót.

Ciężar liny włókiennej

Poniższa przykładowa tabela podaje ciężar zwoju 220 m liny manilowej różnej grubości i rozmaitego splotu, wyrabianej przez jedną z fabryk lin. Dane te odnoszą się do nowej liny, opuszczającej fabrykę. Z czasem lina zmienia swój ciężar, w zależności od stopnia wilgotności i zużycia. Liny wyprodukowane przez inne fabryki mogą mieć inny ciężar.

Ciężar zwoju liny manilowej nie smołowanej (zwój dług. 220 m)

Średnica w milimetrach	Obwód w calach	Lina splotu zwykłego potrójna kg	Lina splotu zwykłego poczwórna kg	Lina splotu kablowego 9 pokrętek kg	Średnica w milimetrach	Obwód w calach	Lina splotu zwykłego potrójna kg	Lina splotu zwykłego poczwórna kg	Lina splotu kablowego 9 pokrętek kg
8	1	11.7	10.8		40	5	260.8	270.7	232.2
10	$1\frac{1}{4}$	15.4	16.3		44	$5\frac{1}{2}$	315.2	330.6	273 0
12	$1\frac{1}{2}$	23.5	23.5		48	6	373.7	390.9	327.8
14	$1\frac{3}{4}$	31.2	36.2		52	$6\frac{1}{2}$	440.0	463.0	382.3
16	2	42.6	48.0		56	7	509.8	535 2	451.0
18	$2\frac{1}{4}$	50.8	53.9		64	8	665.8	697.5	587 3
20	$2\frac{1}{2}$	66.2	72.0		72	9	840.9	883.9	737.5
22	$2\frac{3}{4}$	78.0	84.3		80	10	1039.5	1188.5	913.3
24	3	93.4	102.0		88	11	1257.3	1317.1	1106.2
26	$3\frac{1}{4}$	108.8	114.3		96	12	1494.9	1569.7	1311.2
28	$3\frac{1}{2}$	128.3	138.7		104	13	1755.7	1840.5	1543.4
30	$3\frac{3}{4}$	142.3	150.0		112	14	2036 0	2142.9	1789.2
32	4	167.3	174.5		120	15	2335.8	2452 8	2048 7
34	$4\frac{1}{4}$	186.8	198.6		128	16	2663.8	2790.7	2 35.3
36	$4\frac{1}{2}$	210.0	222.6		136	17	3001.7	3151.4	2636.1
38	$4\frac{3}{4}$	233.5	246.7		144	18	3363.6	3530.0	2950.0

Przy pomocy tej tabeli możemy znaleźć przybliżoną długość liny, znając jej ciężar, oraz odwrotnie: znaleźć ciężar liny, znając jej długość.

PRZYKŁADY

Zadanie 1

Jaka jest przybliżona długość w metrach 2½-calowej liny manilowej, potrójnej, splotu zwykłego, ważącej 40 kg?

Rozwiązanie:

Z tabeli znajdziemy, że zwój 220 m tej liny waży 66 kg, stąd 40 kg tej liny ma długość (220:66) . 40 = 130,3 m.

Zadanie 2

Ile wynosi ciężar 90 m 5-calowej liny manilowej splotu kablowego?

Rozwiązanie:

Z tabeli znajdziemy, że 220-metrowy zwój tej liny waży 232 kg, stąd ciężar 90 m wynosi (232:220) . 90 = 94,91 kg.

LINY STALOWE

Podział ze względu na materiał

Liny druciane, używane na statkach, wyrabiane są głównie ze stali, rzadziej z miedzi. W ostatnich czasach spotyka się liny druciano-włókienne.

Liny stalowe (stalówki) dzięki swej wytrzymałości, trwałości i giętkości zastępują coraz bardziej liny włókienne.

Liny miedziane, które są słabe, lecz nie rdzewieją, używane są do specjalnych celów, np. na anteny radiowe, do mocowań w pobliżu kompasów itp.

Wyrób i rodzaje lin

Linę stalową (rys. 9) splata się z pokrętek, te zaś z drutów. Pokrętek jest zwykle od 4 do 8 i każda z nich zawiera od kilku do kilkudziesięciu drutów. Aby druty nie rdzewiały, cynkuje się je galwanicznie przed wpleceniem w linę. Lina, a zwykle i pokrętki, posiadają włókienny rdzeń. Rdzenie ułatwiają wyrób liny, umożliwiając osiągnięcie równego spustu; rdzenie włókienne, które są przepojone tłuszczem, konserwują wnętrze liny, nadają jej giętkość i sprężystość oraz umożliwiają równomierny rozkład naprężenia na wszystkie druty, jednak osłabiają one linę.

Na statkach spotyka się następujące rodzaje lin stalowych:

LINY SPLOTU ZWYKŁEGO. Liny te (rys. 9, 17 — 19), podobnie jak liny włókienne, mają spust odwrotny do spustu pokrętek, np. jeśli pokrętki są lewoskrętne, to lina jest prawoskrętna. Najczęściej na statkach używane są liny splotu zwykłego, prawoskrętne, sześciopokrętkowe.

LINY SPLOTU ODWROTNEGO. Liny te, zwane również linami odwrotnego spustu (rys. 10), mają spust w tym samym kierunku

co spust pokrętek, wskutek czego posiadają większą powierzchnię styku niż liny splotu zwykłego i dlatego zużywają się wolniej. Posiadają one większą giętkość, jednak są trudne w obsłudze i wymagają doświadczenia w użyciu. Na statkach są bardzo rzadko używane. Zawierają zwykle 6 pokrętek.

LINY SPLOTU NATURALNEGO. Liny te, zwane również „kształtowanymi", weszły na rynek w ostatnich czasach i dlatego na statkach są jeszcze na ogół mało znane.

Przy produkcji lin splotu zwykłego lub odwrotnego druty i pokrętki wtłaczane są na miejsce pod wpływem skręcania; jeśli z liny takiej zdejmiemy opaskę, to koniec liny rozplecie się automatycznie.

Przy produkcji lin splotu naturalnego każdy drut przed zwinięciem w pokrętkę został wygięty w kształt, jaki posiadać powinien w pokrętce; analogicznie pokrętki otrzymały spiralny kształt przed zwinięciem ich w linę. Dzięki temu lina ta nie ma tendencji do rozplatania się, opaski są zbyteczne, druty i pokrętki leżą zupełnie martwo i nawet po całkowitym usunięciu jednej pokrętki przez odwinięcie jej ani lina, ani pokrętka nie rozwijają się i pokrętkę można ręcznie, bez trudu, wpleść z powrotem dokładnie na jej poprzednie miejsce w linie. Jest to bardzo wielka zaleta przy robieniu splotów, zwłaszcza długiego splotu, gdyż zakładanie opasek na pokrętkach jest zbyteczne. Przerwane od zużycia druty na powierzchni liny pozostają martwo na swym miejscu, nie tworząc tzw. zadziorów. Liny te przy pracy skręcają się znacznie mniej od innych. Wszelkie obciążenie rozkłada się w nich bardziej równomiernie na druty i pokrętki, dzięki czemu zużywają się one wolniej i dłużej służą, dając oszczędność w kosztach. Korzyści te są szczególnie znaczne przy pracy w blokach (np. renery ładownicze*, talie itp.). Liny splotu naturalnego są bardzo giętkie. Powyższe zalety przemawiają za jak największym zastosowaniem tych lin na statkach. Mają one splot zwykły lub odwrotny; te ostatnie są trudniejsze w użyciu.

LINY SPLOTU KABLOWEGO. Lina splotu kablowego (rys. 11) zwijana jest z kilku lin splotu zwykłego (z których każda posiada rdzeń włókienny) wokoło grubego włókiennego rdzenia, w kierunku odwrotnym do spustu tych lin. Są one słabsze od lin splotu zwykłego tej samej grubości, bardziej giętkie i sprężyste i mają mniejszą skłonność do skręcania się. Używane są na hole,

---

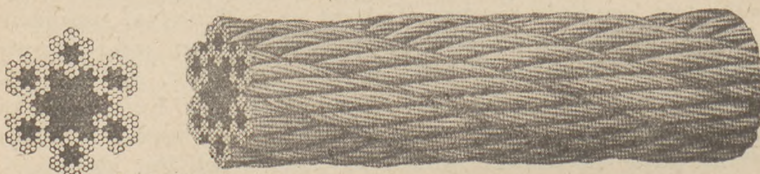
* Liny ładownicze.



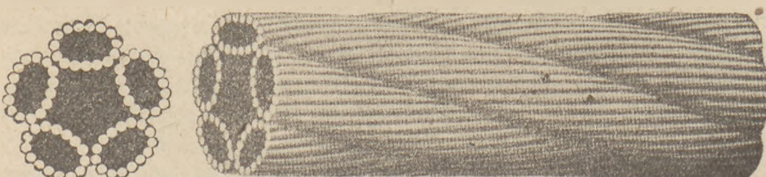
Rys. 9



Rys. 10



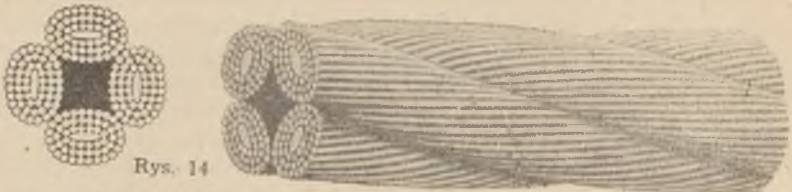
Rys. 11



Rys. 12



Rys. 13



Rys. 14



Rys. 15



Rys 16



Rys. 17



Rys. 18



Rys 19

do prac ratunkowych itp. robót, przy których wymaga się od liny szczególnej giętkości i sprężystości.

LINY Z PŁASKIMI POKRĘTKAMI. Lina z płaskimi pokrętkami (rys. 12, 13, 14) składa się ze spłaszczonych pokrętek, dzięki czemu posiada ona dwa razy większą powierzchnię styku zewnętrznego (powierzchnia styku liny z bębnem, krążkiem itp. jest dwa razy większa od powierzchni styku liny splotu zwykłego) i wskutek tego wolniej się zużywa. Dzięki temu liny te nadają się na renery, talie ładownicze itp. Są one również około 10% mocniejsze od lin splotu zwykłego, o okrągłych pokrętkach. Znoszą lepiej ostre zgięcia, jeżeli posiadają splot odwrotny, natomiast przy splocie zwykłym są mniej odporne na zgięcia, gdyż druty w pokrętkach nie mają tej samej swobody układania się w szczelinach między sobą co druty w linach o okrągłych pokrętkach. Na ogół liny te mają małe zastosowanie na statkach.

LINY Z PAROMA WARSTWAMI POKRĘTEK. Wokoło włókiennego rdzenia (rys. 15) oplata się kilka pokrętek, podobnie jak przy wyrobie lin splotu zwykłego, po czym wokoło tak skonstruowanej liny oplata się w kierunku odwrotnym drugą warstwę pokrętek, uszczelniając rdzeniami włókiennymi przestrzeń między obiema warstwami. W linach o potrójnej warstwie pokrętek pokrętki zewnętrzne i wewnętrzne skręca się w jednym kierunku, zaś środkowe w przeciwnym. Liny te są nadzwyczaj giętkie i nie skręcają się, supły nie powstają na nich. Używane są na talie szalupowe.

LINY DRUCIANO-WŁÓKIENNE. Są to liny włókienne (rys. 16), w których część nitek zastąpiona jest drutami stalowymi. Są one mocniejsze od lin włókiennych, lecz mniej giętkie i sprężyste od nich. Zasługują na szersze zastosowanie na statkach.

Elementy wytrzymałości i trwałości liny stalowej

Dobra lina stalowa powinna być mocna, trwała, giętka, sprężysta i nie powinna posiadać tendencji do skręcania się. Lina stalowa znalazła tak duże zastosowanie na statkach dzięki większej wytrzymałości i trwałości w porównaniu z linami włókiennymi; jest ona 6—9 razy mocniejsza od liny manilowej, konopnej lub sisalowej, jednakowej z nimi grubości. Ujemną stroną liny stalowej jest mniejsza giętkość i sprężystość w stosunku do lin włókiennych oraz większa skłonność do skręcania się. Sprężystość liny stalowej nie polega na wydłużaniu się samych dru-

tów, lecz na tym, że pod wpływem naprężenia druty i pokrętki zaczynają szczelniej przylegać do siebie i tonąć w rdzeniach włókiennych. Wydłużanie się drutów jest oznaką, że lina wkrótce pęknie.

Zastanówmy się, jakie czynniki wpływają na wytrzymałość, trwałość, giętkość i sprężystość liny stalowej oraz jej skłonność do skręcania się:

MATERIAŁ I JEGO GATUNEK. Największą wytrzymałość, trwałość i giętkość posiada drut ze stali twardej, potem następują w kolejności: drut ze stali zwykłej i miękkiej.

WYRÓB LINY. Cechy liny wynikające z jej wyrobu omówione zostały w rozdziale: Wyrób i rodzaje lin, str. 18. Rozpatrzymy je bardziej szczegółowo. Porównajmy dla przykładu linę A na rys. 17 z liną B na rys. 18. Obie są wyprodukowane z tego samego materiału, mają jednakową grubość, ten sam splot i po 6 pokrętek, jednak lina A posiada po 37 drutów w każdej pokrętce (razem 222 druty), zaś lina B po 61 drutów w pokrętce (razem 366 drutów). Grubość pokrętek w obu linach jest jednakowa, zaś druty w linie A są grubsze niż w linie B. Z tych dwóch lin lina A, posiadająca grubsze druty, jest o kilkanaście procent mocniejsza od liny B. Natomiast lina B jest bardziej giętka i sprężysta; jej druty są cieńsze, a więc giętsze, poza tym przy wyciąganiu większa ilość drutów posiada więcej szczelin do układania się, co daje większą sprężystość liny.

Porównajmy teraz linę A z liną C na rys. 19. Obie wyprodukowane są z tego samego materiału, mają jednakową grubość, ten sam splot po 6 pokrętek, jednakową grubość drutów, jednak lina C posiada włókienne rdzenie w każdej pokrętce, wskutek czego o 42 druty (o 7 drutów w każdej pokrętce) mniej, niż lina A. Lina C jest słabsza od liny A o kilkanaście procent. Widzimy zatem, że rdzeń włókienny osłabia linę, daje jej natomiast większą trwałość, giętkość i sprężystość. Tłuszcz zawarty w rdzeniu konserwuje linę od wewnątrz i zapobiega rdzewieniu drutów, dzięki czemu zmniejsza ich tarcie wewnątrz liny, co znowu daje jej większą giętkość. Rdzeń tworzy poduszkę, w której toną druty przy zginaniu lub wyciąganiu liny, dzięki czemu lina zyskuje na giętkości i sprężystości.

Spust krótki osłabia linę i zwiększa jej skłonność do skręcania się.

Splot odwrotny zwiększa powierzchnię styku zewnętrznego, dzięki czemu lina zużywa się wolniej. Liny te są bardziej giętkie od lin splotu zwykłego, mają jednak tendencję do skręcania się.

Zalety splotu naturalnego omówiono szczegółowo w rozdziale: Wyrób i rodzaje lin (str. 18).

Splot kablowy zapobiega skręcaniu się liny, ponieważ posiada dodatkowy spust, przeciwny spustowi lin, z których spleciono linę kablową. Cienkie druty i duża ilość rdzeni włókiennych zwiększają giętkość i sprężystość liny, osłabiają jednak jej wytrzymałość.

Liny z płaskimi pokrętkami zużywają się wolniej i mają większą wytrzymałość niż liny z pokrętkami okrągłymi splotu zwykłego.

Lina z paroma warstwami pokrętek nie skręca się, ponieważ pokrętki w poszczególnych warstwach spuszczane są w przeciwnych kierunkach. Dzięki dużej ilości rdzeni i odpowiednio cienkim drutom lina ta jest nadzwyczaj giętka i sprężysta.

Liny druciano-włókienne są najbardziej sprężyste i giętkie, najmniej skręcają się, są jednak 2 razy słabsze od lin stalowych.

GALWANIZOWANIE DRUTÓW zwiększa trwałość i giętkość liny, ponieważ zapobiega rdzewieniu, a tym samym zmniejsza tarcie drutów wewnątrz liny.

STARANNOŚĆ PRODUKCJI ma duży wpływ na wytrzymałość i trwałość liny. Wszystkie druty powinny mieć jednakową grubość, a każdy z nich winien być równej grubości na całej swej długości, w przeciwnym razie druty cieńsze będą pękać w najcieńszych miejscach. Spust musi być równy, aby naprężenie rozkładało się równomiernie na wszystkie druty. Dobre i znane fabryki dają gwarancję starannej produkcji, a wtedy wyższa cena liny opłaca się.

KONSERWACJA znacznie zwiększa trwałość, giętkość oraz sprężystość liny. Smarowanie chroni linę od rdzy i innych niszczących wpływów oraz zmniejsza tarcie zewnętrznych drutów o bębny, krążki, rolki itp., chroniąc linę przed szybkim zużyciem. Przenikając do środka, smar zmniejsza tarcie wewnętrznych drutów, dzięki czemu lina zachowuje giętkość. Smar zasilający rdzeń nie tylko konserwuje wewnętrzne druty, lecz również powoduje pęcznienie rdzenia, co pozwala drutom — przy zginaniu lub wyciąganiu liny — głębiej w nim tonąć, dzięki czemu lina zachowuje giętkość i sprężystość.

STOPIEŃ ZUŻYCIA I SPLOTY. W miarę zużycia lina traci na mocy. Przerwane druty osłabiają linę, zaś lina z przerwaną pokrętką lub przeżarta rdzą nie nadaje się do użytku. Sploty (szplajsy) osłabiają linę.

W zależności od stopnia giętkości odróżniamy liny sztywne, giętkie, specjalnie giętkie i bardzo giętkie.

Wytrzymałość liny stalowej

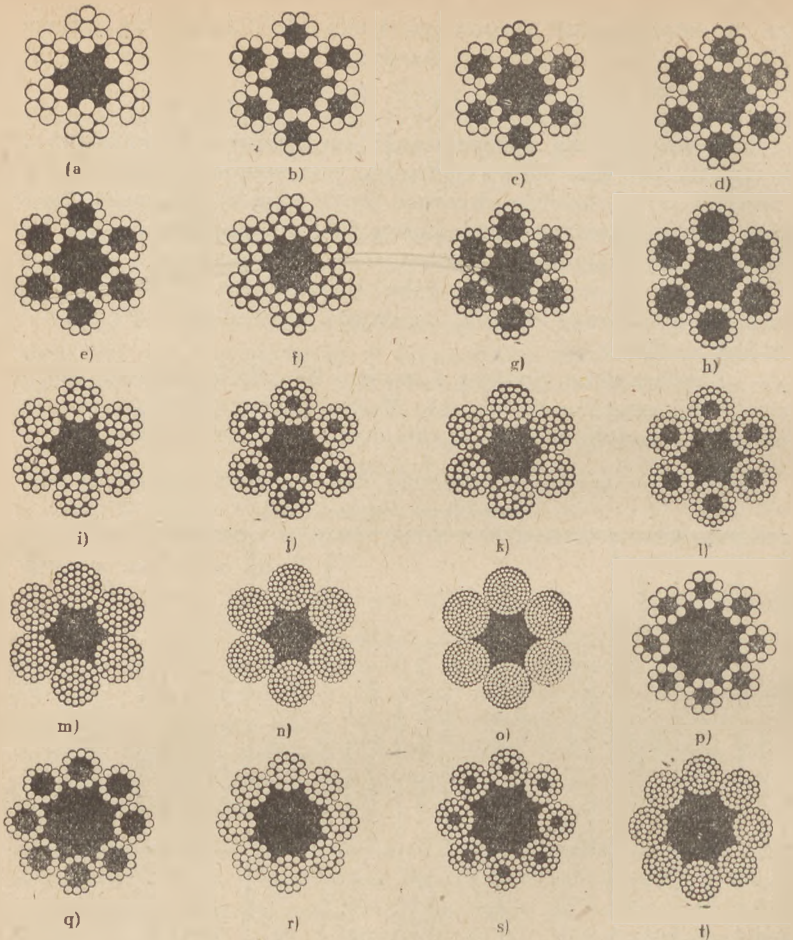
Ze względu na różnorodność czynników wpływających na wytrzymałość liny stalowej, trudno jest ustalić ścisłe wzory wyrażające jej obciążenie niszczące (rozrywające) i robocze. Każda lina wyprodukowana przez dobrą fabrykę poddawana jest próbom na wytrzymałość i zaopatrzona w świadectwo, podające *ON* i *OR*, ciężar, rodzaj wyrobu, materiał itp. Większe fabryki publikują również tabelki podające te szczegóły dla różnych rodzajów lin.

Zamieszczone poniżej i na str. 27 tabele odnoszą się do produkcji określonej fabryki. Można je z pewną rezerwą stosować do podobnych lin wyrabianych przez inne fabryki.

Obciążenie niszczące stalowej liny galwanizowanej splotu zwykłego (w tonach)

Średnica w mm	Obwód w calach	Sztywna	Giętka				Specjalnie giętka	Bardzo giętka			
		6 pokr. po 12 drutów 1 rdzeń włók. (rys. 20f)	6 pokr. po 12 drutów 7 rdzeni włók. (rys. 20g)	6 pokr. po 15 drutów 7 rdzeni włók. (rys. 20h)	6 pokr. po 19 drutów 1 rdzeń włók. (rys. 20i)	8 pokr. po 12 drutów 9 rdzeni włók. (rys. 20q)	6 pokr. po 24 druty 7 rdzeni włók. (rys. 20j)	6 pokr. po 30 drutów 7 rdzeni włók. (rys. 20l)	6 pokr. po 37 drutów 1 rdzeń włók. (rys. 20m.)	6 pokr. po 61 drutów 1 rdzeń włók. (rys. 20n)	6 pokr. po 91 drutów 1 rdzeń włók. (rys. 20o)
8	1	2,9	2,0	1,6	2,9	1,8	2,6	2,6	3,0		
12	1½	6,4	4,8	3,7	6,4	4,1	6,1	5,4	6,3		
16	2	11,7	8,3	6,8	11,7	7,0	11,2	10,0	11,3		
20	2½	18,0	13,2	10,7	18,0	10.7	17,7	15,2	17,7		
24	3	25.6	18,6	15.0	25,6	16,5	25,7	23,5	26,6		
28	3½	35,6	25,7	20,0	35,6	22,0	35,2	30,1	34,0		
32	4	47,1	33,2	27,2	47,1	28,2	44,9	40,1	45,3		
36	4½	60,2	43,3	33,8	60,2	36,2	58,6	51,4	58.2		
40	5	72,2	52,8	42,1	72,2	44,1	70,9	64,2	72,7	64,0	60,5
44	5½						84,4	76,6	86,7	78,2	71,5
48	6						99,1	92.1	104,3	93,8	86,6
52	6½							104,7	118,5	107,9	99.6
56	7							120,0	136,2	126,2	117,2
60	7½									145,8	136,3
64	8									166,9	152,5
72	9									209,2	192,5
80	10									244,8	237,0
88	11									296,4	286,3
96	12									349,3	328.7

UWAGA: Liny powyższe wyprodukowane są z drutów, których obciążenie rozrywające wynosi 140 kg/mm kwadratowy.



Rys. 20

PRZEKROJE LIN STALOWYCH

Liny a) używa się na olinowanie stałe i gaje, liny b) — e) oraz g) — h) używa się na cumy, hole i renery, f), i) na renery, topenanty i cumy, j), l) na grube cumy i do wszelkich robót, gdzie wymaga się od liny wielkiej giętkości.

Cyfry poniżej zamieszczone podają kolejno ilość pokrętek, drutów i rdzeni w poszczególnych linach.

a) 6×7 (1 rdzeń włk.)
b) 6×8 (7 rdzeni włk.)
c) 6×9 (7 rdzeni włk.)
d) 6×10 (7 rdzeni włk.)
e) 6×11 (7 rdzeni włk.)
f) 6×12 (1 rdzeń włk.)
g) 6×12 (7 rdzeni włk.)
h) 6×15 (7 rdzeni włk.)
i) 6×19 (1 rdzeń włk.)
j) 6×24 (7 rdzeni włk.)
k) 6×27 (1 rdzeń włk.)
l) 6×30 (7 rdzeni włk.)
m) 6×37 (1 rdzeń włk.)
n) 6×61 (1 rdzeń włk.)
o) 6×91 (1 rdzeń włk.)
p) 8×8 (9 rdzeni włk.)
q) 8×12 (9 rdzeni włk.)
r) 8×10 (1 rdzeń włk.)
s) 5×24 (9 rdzeni włk.)
t) 8×37 (1 rdzeń włk.)

Obciążenie niszczące liny stalowej (w tonach)

Średnica w mm	Obwód w calach	Splotu zwykłego z płaskimi pokrętkami: 5 pokr. po 15 drutów 6 rdzeni włók. (rys. 12)	Splotu zwykłego z płaskimi pokrętkami: 1 rdzeń włók (rys 13) 5 pokr, w każdej po 28 drut. i 1 rdzeniu z taśmy stalowej lub 5 pokr. po 31 drut.	Splotu zwykłego z płaskimi pokrętkami: 1 rdzeń włók (rys. 14) 4 pokr. w każdej po 55 drut. i 1 rdzeniu z taśmy stalowej	Lina o podwójnej warstwie pokrętek (rys. 15)	Lina kablowa, 6 lin po 6 pokr., pokrętka po 7 drutów. 7 rdzeni włók. (rys. 11)
8	1					1,7
10	$1^3/_8$				7,0	3,3
12	$1^5/_8$				9,0	4.1
14	$1^3/_4$				10,1	5,8
16	2	8,4	11,5	10,7	13.3	6,8
20	$2^1/_2$	12,9	18,0	16.2		11,0
24	3	18,4	26,1	24,1		16,0
28	$3^1/_2$	25,5	35,5	32,2		22,8
31	$3^7/_8$					27,3
32	4	33,7	46,4			
35	$4^3/_8$					33,6
36	$4^1/_2$	43,1	58,6			
38	$4^3/_4$		65.3			39,3
40	5	51,6	72,4			
44	$5^1/_2$		87,5			53,5
48	6		104,1			61,5

UWAGA: Liny powyższe wyprodukowane są z drutów, których obciążenie rozrywające wynosi 140 kg/mm kw.

Obciążenie niszczące *(ON)* nowej, dobrej liny stalowej obliczyć można w przybliżeniu z następujących wzorów:

dla lin słabszych $ON = 2c^2$ ton lub $ON = 3d^2$ ton,

dla lin mocniejszych $ON = 3c^2$ ton lub $ON = 4{,}5d^2$ ton.

W tych wzorach c oznacza obwód liny w calach, zaś d średnicę w centymetrach.

Obciążenie robocze *(OR)* jest 6 razy mniejsze niż niszczące. Obliczamy je w przybliżeniu ze wzorów:

$$\text{dla lin słabszych } OR = \frac{c^2}{3} \text{ ton lub } OR = \frac{d^2}{2} \text{ ton,}$$

$$\text{dla lin mocniejszych } OR = \frac{c^2}{2} \text{ ton lub } OR = 0{,}75^2 \text{ ton.}$$

PRZYKŁADY

Zadanie 1

Znaleźć ON oraz OR 3-calowej liny stalowej splotu zwykłego, 6-pokrętkowej z 7 rdzeniami włókiennymi, w każdej pokrętce po 12 drutów (rys. 20 g, porównaj również tabelę na str. 25).

Rozwiązanie:

Będzie to lina słabsza, ponieważ posiada wiele rdzeni włókiennych, zatem jej ON $= 2c^2 = 2 \cdot 3^2 = 2 \cdot 9 = 18$ ton. Powyższa tabela (na str. 25) podaje jej ON $= 18,6$ ton,

$$OR = \frac{c^2}{3} = \frac{3^2}{3} = \frac{9}{3} = 3 \text{ tony.}$$

Zadanie 2

Znaleźć ON oraz OR 3-calowej liny stalowej splotu zwykłego, 6-pokrętkowej z 1 rdzeniem włóknistym, w każdej pokrętce po 12 drutów (rys. 20 f, porównaj również tabelę).

Rozwiązanie:

Będzie to lina mocniejsza, ponieważ w porównaniu z poprzednią posiada o 6 rdzeni włókiennych mniej i druty, przy tej samej ilości, są grubsze, a zatem jej ON $= 3c^2 = 3 \cdot 3^2 = 3 \cdot 9 = 27$ ton. Tabela podaje, że jej ON $= 25,6$ ton, różnica zatem jest mała.

Jej OR $= \frac{c^2}{2} = \frac{3^2}{2} = \frac{9}{2} = 4,5$ ton.

Zadanie 3

Znaleźć ON oraz OR 4-calowej liny stalowej splotu kablowego, specjalnie giętkiej (rys. 11, porównaj również tabelę).

Rozwiązanie:

Lina kablowa jest słabsza niż lina splotu zwykłego, zatem jej ON $= 2c^2 = 2 \cdot 4^2 = 2 \cdot 16 = 32$ tony, co odpowiada mniej więcej wartości podanej w tabeli. Jej OR $= \frac{c^2}{3} = \frac{4^2}{3} = \frac{16}{3} = 5\frac{1}{3}$ tony.

Żądaną grubość liny stalowej, potrzebnej do podniesienia przedmiotu o danym ciężarze (lub pokonania danego obciążenia), znajdujemy z powyższych wzorów w sposób podany w rozdziale: Wytrzymałość liny włókiennej, na str. 9.

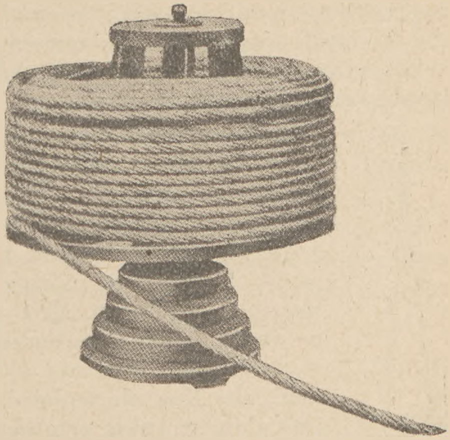
Obchodzenie się z linami stalowymi

Liny stalowe dostarczane są na statki w okrągłych zwojach, których długość wynosi zwykle 220 lub 165 m (120 lub 90 sążni), ściągnięte są opaskami i owinięte pokrowcami.

Wskutek nieumiejętnego rozwijania zwoju powstaje na linie tak wiele supłów, że staje się ona niezdatna do użytku. Należy ją rozwijać w jeden z następujących sposobów:

a) Zwój nasadzić na szpulę windy, usunąć pokrowiec i opaski, uruchomić windę i rozwijać linę, ciągnąc za jej zewnętrzny koniec. Jednocześnie koniec ten należy nawijać na bęben, na którym będzie ona przechowywana.

b) Koło nasadzić na oś stojącą pionowo, na nim położyć zwój na płask (tzn. oś zwoju musi stanowić przedłużenie osi koła) i rozwijać linę, ciągnąc za zewnętrzny koniec. Rys. 21 przedstawia specjalny kołowrotek do rozwijania zwoju.



Rys. 21

c) W braku koła zbić krzyżak z dwóch prostopadłych do siebie desek, na skrzyżowaniu wywiercić otwór. nasadzić na pionową oś i postępować dalej jak pod b).

d) Zbić krzyżak, na skrzyżowaniu założyć strop bez końca. zwój położyć na płask na krzyżaku, strop wyciągnąć przez oś zwoju na wierzch, powiesić na haku krętlikowym i rozwijać linę, ciągnąc za zewnętrzny koniec.

e) Toczyć zwój po pokładzie w sposób pokazany na rys. 22, rozwijając w ten sposób linę od zewnętrznego końca. Jeśli zwój zbyt ciężki i rozsypuje się, przetknąć przez jego oś łom lub drąg i przytrzymywać go za oba końce, równolegle do pokładu.

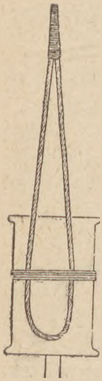


Rys. 22

Nie wolno rozwijać liny ze zwoju leżącego nieruchomo na pokładzie, a w żadnym wypadku od wewnętrznego końca.

Aby rozplątać supły, najlepiej jest rozciągnąć linę na pokładzie lub na brzegu i odkręcić z obu końców. Przy dużej ilości supłów będzie to czynność trudna, wymagająca wielu ludzi. Dla ułatwienia jej dobrze jest

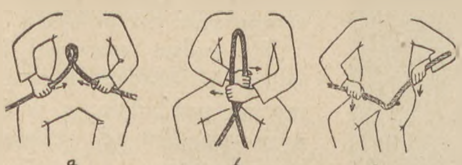
położyć każdy koniec na powierzchni szpuli wzdłuż osi windy i przywiązać go (rys. 23), następnie obie windy puścić powoli w przeciwnych kierunkach, stosownie do kierunku supłów. Na obu końcach supły zaraz się rozwiną i zaczną powstawać nowe w kierunku odwrotnym, co ułatwi ludziom stojącym wzdłuż liny rozprowadzenie dawnych supłów.



Rys. 23

Aby usunąć supły można również wypuścić linę za burtę, gdy statek jest w ruchu, zatrzymując jeden koniec na windzie, i ciągnąc ją w ten sposób przez kilkanaście minut, po czym wybrać windą, nawijając jednocześnie na bęben, na którym linę przechowujemy. Uczynić to można tylko na większych głębokościach; jeśli jest zbyt płytko, lina zaczepić może o dno. Celem zmniejszenia obciążenia na windzie szybkość statku należy zredukować i maszynę zatrzymać, aby lina nie wplątała się w śrubę. Dobre rezultaty daje również wypuszczenie liny ze statku stojącego na dużej głębokości. Lina rozkręca się wówczas pod wpływem swego ciężaru.

Pojedyńczy, ostry supeł usuwa się jak następuje: Linę ująć dłońmi w sposób pokazany na rys. 24 a i, krzyżując oba ramiona w kierunku strzałek, otworzyć supeł tak jak na rys. 24b. Linę odwrócić, supeł oprzeć na kolanie i, przyciskając obiema dłońmi w dół (w kierunku strzałek na rys. 24c), wyprostować linę. Wykonujemy to siedząc. Nie wolno usuwać supła ciągnąc za oba końce liny w kierunkach przeciwnych do kierunków strzałek na rys. 24a, bowiem lina nigdy nie wyprostuje się należycie i w miejscu supła ulegnie zniekształceniu wskutek częściowego odwinięcia się pokrętek i ostrego zgięcia pewnej ilości drutów.



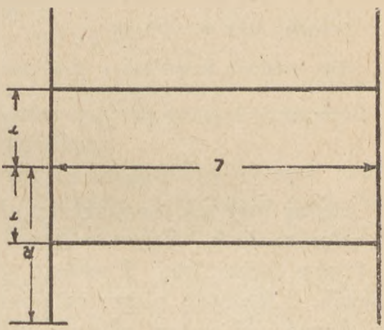
Rys. 24

Aby zapobiec powstawaniu supłów na cumach dobrze jest przy wybieraniu nawijać je na przemian, raz z góry, raz z dołu, na szpulę windy.

Liny będące w użyciu, np. cumy, powinny być nawinięte na bębny i nakryte pokrowcami. Średnica bębnów powinna być co najmniej 6 razy większa niż obwód liny cieńszej i giętkiej, zaś 7—10 razy większa niż obwód lin grubszych i sztywniej-

szych. Chodzi o uniknięcie ostrych zgięć, które powodują łamanie się drutów i zniekształcenie liny. W braku dostatecznej ilości bębnów można je zrobić z drzewa własnymi środkami. Należy unikać klarowania (zwijania) cum bezpośrednio na pokładzie, gdyż takie zwijanie powoduje powstawanie supłów. Jeśli konieczność zmusza do tego, należy klarować liny na kratownicach lub deskach i okrywać pokrowcem, aby woda nie zmywała smaru. Dobrze jest układać stalówki w tzw. ósemki.

W magazynach liny powinny być nasmarowane, ułożone na kratownicach lub półkach i pokryte pokrowcami. Nie wolno składać ich w miejscach, gdzie znajdują się kwasy, opary kwasów niszczą bowiem linę. Magazyny muszą być suche i często przewietrzane, gdyż wilgoć przyśpiesza rdzewienie.



Rys. 25

Liny stalowe muszą być jak najczęściej smarowane. Nie należy używać smarów własnego, okrętowego wyrobu, gdyż są one zwykle mało skuteczne, szybko schną lub zmywają się, a często okazują się wręcz szkodliwe dla rdzeni włókiennych. Stosować należy smary fabrycznego wyrobu, zaś w braku takowych smarować można ciepłą mieszaniną łoju z grafitem, ciepłym pokostem (gotowanym olejem lnianym) lub oliwą cylindrową. Pokost i oliwa zmywane są wprawdzie szybko przez wodę, jednak łatwo przenikają do wnętrza liny i zasilają rdzeń. Smar winien obficie pokrywać linę i zapełniać wszystkie wgłębienia; odnosi się to szczególnie do renerów, talii ładowniczych itp. Cumy smarowane obficie stają się śliskie i wskutek tego operowanie nimi jest trudne, a czasem niebezpieczne. Dlatego lepiej smarować je rzadkimi smarami lub pokostem, albo oliwą cylindrową.

Jeśli lina stalowa pracuje w bloku, to średnica krążka powinna być 4—7 razy większa niż obwód liny; szczegóły podane są na str. 56.

Im szybciej przesuwa się lina po krążkach i bębnach, tym

szybciej zużywa się. Gwałtowne szarpnięcia zrywają druty, osłabiając linę*.

Czy lina, którą zamierzamy nawinąć na bęben, zmieści się na nim, obliczyć możemy według następującego wzoru:

$$\text{długość liny w stopach} = \frac{3L\,(R^2 - r^2)}{c^2}$$

We wzorze tym L oznacza długość bębna w calach, R jest promieniem tarczy w calach, r jest promieniem walca w calach, zaś c jest obwodem liny w calach. (Patrz rys. 25).

Zadanie

Ile stóp 3-calowej liny nawinąć można na bęben o wymiarach:

$$L = 30'',\ R = 10'',\ r = 5''\ ?$$

Rozwiązanie:

$$\text{Długość liny w stopach} = \frac{3 \cdot 30\,(10^2 - 5^2)}{3^2} = \frac{90\,(100 - 25)}{9} = 750$$

Aby znaleźć przybliżoną ilość zwojów na tym bębnie, stosujemy wzór:

$$\text{ilość zwojów} = \frac{11{,}4\,L\,(R - r)}{c^2} = \frac{11{,}4 \cdot 30\,(10 - 5)}{3^2} = \frac{1710}{9} = 190$$

Ciężar liny stalowej

Ciężar liny stalowej zależy głównie od ilości i grubości rdzeni włókiennych. Czym większa ilość i grubość rdzeni, tym mniejszy ciężar liny. Poniższa tabela podaje ciężar 1 m lin stalowych, z których pierwsza posiada tylko jeden rdzeń włókienny, druga zaś, prócz rdzenia głównego, posiada rdzenie w każdej pokrętce.

Ciężar 1 m liny stalowej w kg

Obwód liny w calach	Lina bez rdzeni włókiennych w pokrętkach	Lina z rdzeniami włókiennymi w pokrętkach	Obwód liny w calach	Lina bez rdzeni włókiennych w pokrętkach	Lina z rdzeniami włókiennymi w pokrętkach
1	0,268	0,151	5	6,00	3,85
$1\frac{1}{2}$	0,[illegible]36	0,342	6	8,78	
2	0,982	0,625	7	11,89	
$2\frac{1}{2}$	1,52	0,982	8	15,64	
3	2,16	1,38	9	19,84	
$3\frac{1}{2}$	2,95	1,89	10	24,36	
4	3,91	2,50	11	2[illegible],[illegible]6	
$4\frac{1}{2}$	4,96	3,10	12	35,[illegible]2	

* Patrz: Część II p.t. Osprzęt ładowniczy.

BLOKI I TALIE

Budowa bloku

Bloki i talie mają bardzo szerokie zastosowanie na statkach. Służą one do przenoszenia ciężkich przedmiotów, zmiany kierunku ruchu i zaoszczędzenia wysiłku.

Rozpoczniemy od opisu budowy jednokrążkowego bloku drewnianego, jako najbardziej charakterystycznego (rys. 26). Składa się on z policzków (a), rozpórek (b), okucia (c), krążka (d), osi (e) i ucha (f) lub haka.

Policzki (a) są to 2 symetryczne, równoległe względem siebie, zewnętrzne pokrywy owalnego kształtu, oddzielone od siebie dwiema rozpórkami (b), górną i dolną. Policzki wyrabia się z dębiny, wiązu lub jesionu. Te gatunki drzewa są bardzo trwałe, mocne i najbardziej odporne na zmiany pogody i wodę. Celem lepszej konserwacji policzki należy malować farbą, pokostem lub lakierem.

Policzki wzmocnione są okuciem (c), znajdującym się zewnątrz lub wewnątrz policzków (rys. 27). Niektóre bloki drewniane zamiast okucia posiadają stropy* z liny (rys. 28), ułożone w wyżłobieniach. Niezależnie od okucia na policzkach lub stropu, policzki połączone są między sobą za pomocą nitów przechodzących przez rozpórki.

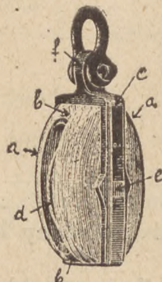
Między policzkami znajduje się krążek (d) na osi (e) osadzonej w obu policzkach. Krążki wyrabia się z drewna gwajakowego lub z metalu, najczęściej mosiądzu lub stali. Drewno gwajakowe jest bardzo twarde i mocne oraz zawiera wiele tłusz-

---

* Pętle.

czu, który doskonale konserwuje krążek i zmniejsza tarcie. W małym bloku drewnianym otwór w krążku wywiercony jest wprost w drewnie. Z czasem otwór taki powiększa się wskutek tarcia jego ścianek o oś. Krążek chwieje się wtedy na osi i ociera o policzki. Celem uniknięcia tego w otwory większych bloków wstawia się żeliwne, brązowe lub mosiężne tuleje (rys 29).

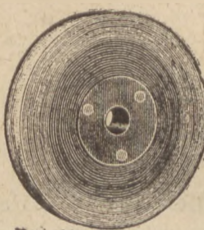
W blokach używanych do większych obciążeń drewniane lub metalowe krążki zaopatrzone są w łożyska rolkowe (rys. 30 i 31); łożyska te posiadają małe. tarcie, nie wyżłabiają więc

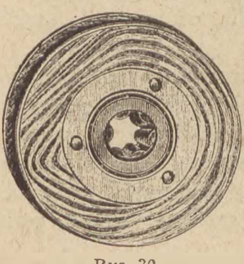


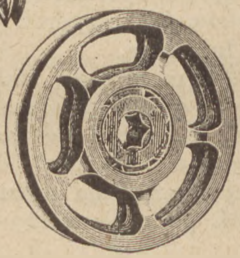
Rys. 26

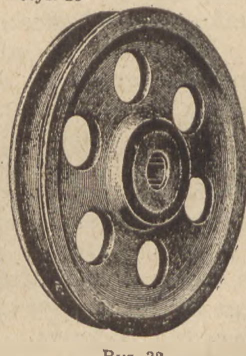

Rys.,27


Rys. 28


Rys. 29


Rys. 30


Rys. 31


Rys. 32

osi, a krążki obracają się lekko. Stalowe bloki ładownicze mają krążki ze staliwa i żeliwne lub brązowe tuleje bez łożysk rolkowych. Posiadają one samoczynne oliwienie, polegające na sączeniu się oliwy ze zbiornika wewnątrz krążka na oś, poprzez drewniane lub skórzane listwy wpuszczone w tuleje (rys. 32).

Osie wyrabia się ze stali. Powinny one tkwić nieruchomo w policzkach i nie mogą obracać się.

Ucho, do którego włączony jest czasem hak, chomątko (kau-

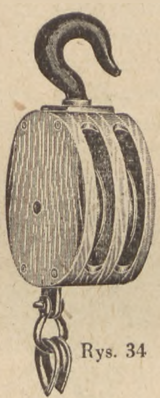
sza) lub szakla, służy do zawieszania bloku. Bloki przeznaczone na talie mają u spodu dodatkowe ucho dla wplecenia nieruchomego końca liny (rys. 27).

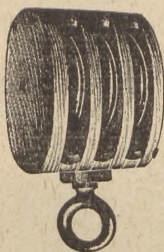
Bloki wielokrążkowe posiadają tzw. wstawy, które oddzielają poszczególne krążki od siebie.

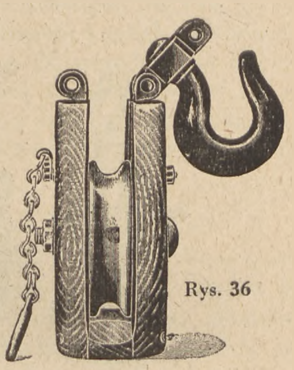
Rodzaje bloków

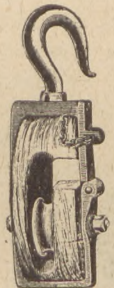
W zależności od materiału, odróżniamy bloki drewniane (w których zarówno policzki jak i krążki zrobione są z drewna), bloki metalowe (o metalowych policzkach i krążkach),

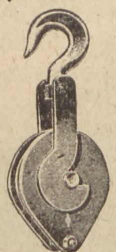

Rys. 33

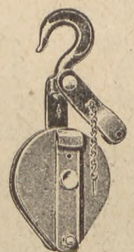

Rys. 34


Rys. 35

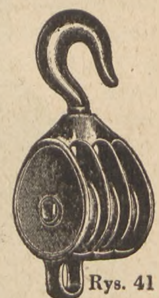

Rys. 36


Rys. 37


Rys. 38

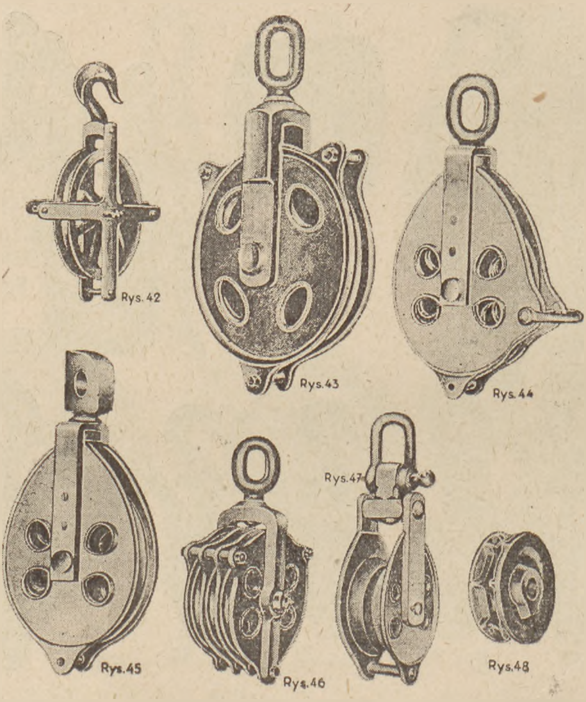

Rys. 39


Rys. 40


Rys. 41

wreszcie bloki z drewnianymi policzkami i metalowymi krążkami. Bloki drewniane używa się zwykle do lin włókiennych i lżejszych prac, przy których nie są narażone na uderzenia i rozłupanie. Bloki stalowe używane są zazwyczaj do lin stalowych, łańcuchów, większych ciężarów oraz wszędzie tam, gdzie wskutek uderzeń blokowi drewnianemu groziłoby rozłupanie. Bloki bywają jednokrążkowe lub wielokrążkowe (dwu-, trzykrążkowe itd.).

Rysunki na str. 35 ilustrują różne rodzaje bloków, najczęściej używanych na statkach. Na rys. 33 widzimy drewniany blok jednokrążkowy z okuciem wewnętrznym, zaopatrzony w hak składany; taki blok używa się np. na gaje, przyciągi (gejtawy) itp. Rys. 34 przedstawia dwukrążkowy blok drewniany z hakiem krętlikowym, obracającym się wokoło swej osi; blok ten, który używa się na talie, posiada ucho z szaklą i chomątkiem dla wplecenia nieruchomego końca liny. Trzykrążkowy blok drewniany na rys. 35, używany na talie, zaopatrzony



Rys. 42 Rys. 43 Rys. 44 Rys. 45 Rys. 46 Rys. 47 Rys. 48

jest w ucho krętlikowe. Bloki na rys. 36 — 40 nazywają się otwieranymi; do bloków tych można wprowadzić linę w dowolnym miejscu, bez konieczności przewlekania jej od końca. Haki w tych blokach są zwykle krętlikowe. Rys. 41 przedstawia trzykrążkowy blok używany na talie, z hakiem krętlikowym oraz uchem. Na rys. 42 widzimy lekki, jednokrążkowy blok żelazny, używany do podnoszenia lżejszych ładunków, np.

worków lub koszy z węglem podczas bunkrowania. Rys. 43, 44, 45 przedstawiają jednokrążkowe stalowe bloki ładownicze; mają one zawsze ucha krętlikowe. Blok pokazany na rys. 44 zakłada się u pięty bumu. Podczas luzowania renera blok ma tendencję do przewracania się i rener ociera się oraz zaczepia o policzki; aby temu zapobiec podwiązujemy go do pięty bumu linką przywiązaną do szakli w policzkach. To samo przeznaczenie posiada blok na rys. 45; ma on specjalne ucho, które po założeniu do gniazda* u pięty bumu** zapobiega przewracaniu się bloku. Trzykrążkowy blok na rys. 46 używa się na talie ładownicze do podnoszenia ciężkich przedmiotów. Na rys. 47 widzimy blok do łańcuchów o małych ogniwach; krążek posiada rowek, w którym układa się łańcuch. Rys. 48 przedstawią krążek do łańcuchów o długich ogniwach, które układają się w gniazdach (wycięciach) krążka, dzięki czemu łańcuch nie ślizga się po nim. Krążki takie używa się do łańcuchów sterowych, talii łańcuchowych*** itp.

Zasada działania bloku i talii

Jeśli zawiesimy przedmiot o ciężarze $W=1$ kg na lince przechodzącej przez krążek zawieszony w punkcie *A* (rys. 49), to dla utrzymania tego przedmiotu w równowadze musimy obciążyć drugi koniec liny przedmiotem o ciężarze $W=1$ kg, lub też ciągnąć go z siłą $P=W=1$ kg. (W twierdzeniu tym, jak również w dalszym dowodzeniu nie uwzględniamy tarcia zachodzącego w krążku). Jeśli *P* będzie większe niż *W*, to przedmiot zacznie podnosić się, odwrotnie: jeśli *P* będzie mniejsze niż *W*, przedmiot zacznie opadać. Przedmiot ten podniesie się na tę samą odległość, na jaką punkt *B* (punkt zaczepienia siły *P)* przesunie się na dół. Obciążenie w miejscu zawieszenia krążka (punkt *A*) wynosić będzie $W+P=2$ kg.

Widzimy zatem, że podnoszenie przedmiotu na bloku jednokrążkowym, zawieszonym w ten sposób, nie daje żadnego zysku na sile i ułatwia tylko podniesienie przedmiotu. Blok zawieszony w ten sposób nazywamy stałym lub nieruchomym, gdyż nie zmienia on swego położenia podczas pracy.

Jeśli natomiast zmienimy położenie krążka i linki w sposób pokazany na rys. 50, to ciężar *W* zawieszony będzie na dwóch końcach linki, przy czym każdy z końców przyjmie na siebie połowę ciężaru, mianowicie po $^1/_2$ kg. Zatem obciąże-

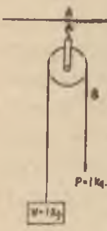
* Łożysko pięty.
** Zóraw przymasztowy.
*** Podnośniki łańcuchowe,

nie w miejscu zaczepienia linki (punkt A) wynosić będzie ${}^1/_2$ kg. Również siła P, działająca do góry w kierunku strzałki, wynosić będzie ${}^1/_2$ kg. W tym wypadku osiągnęliśmy dwukrotny zysk na sile. Straciliśmy natomiast dwukrotnie na drodze, gdyż celem podniesienia przedmiotu o 1 cm musimy wybrać 2 cm linki.

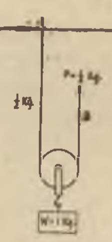
Rozpatrywany blok nazywamy ruchomym, gdyż podczas pracy zmienia on swoje położenie.

Zawiesimy teraz przedmiot o ciężarze $W=1$ kg w sposób przedstawiony na rys. 51. Zauważymy, że jego ciężar rozłożył się po połowie na oba końce linki przechodzącej przez niższy blok. Obciążenie w miejscach zaczepienia obu końców tej linki (punkty A i B) wynosi po ${}^1/_2$ kg. Z kolei półkilogramowy ciężar wiszący na wyższym bloku rozkłada się znowu po połowie na oba końce linki przechodzącej przez ten blok. Zatem obciążenie w miejscu zaczepienia końca C wynosi ${}^1/_4$ kg. Aby utrzymać przedmiot w równowadze wystarcza ciągnąć linkę D z siłą $P=$ $={}^1/_4$ kg w kierunku strzałki. Mamy zatem czterokrotny zysk na sile. Strata na drodze jest również czterokrotna, gdyż dla podniesienia przedmiotu o 1 cm musimy wybrać 4 cm linki D.

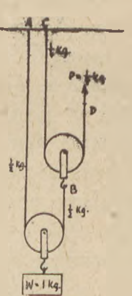
Urządzenie na rys. 51 byłoby w pracy okrętowej bardzo niepraktyczne, a nawet zgoła niemożliwe do użytku. Aby osiągnąć ten sam czterokrotny zysk na sile podnosić będziemy przedmiot talią składającą się z liny przewleczonej przez 2 bloki dwukrążkowe (a oraz b) na rys. 52. Blok a nazywa się blokiem nieruchomym lub stałym, zaś blok b ruchomym, ponieważ podczas pracy zmienia swoje położenie. Wybierany koniec liny (lina Nr 5) nazywamy ruchomym lub biegowym końcem liny, zaś drugi, zamocowany nieruchomo do bloku a (lina Nr 1), nazywa się nieruchomym lub stałym.



Rys. 49



Rys. 50

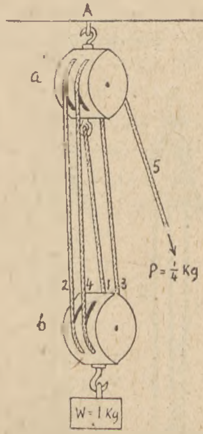


Rys. 51

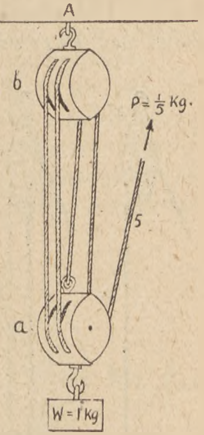
Na rysunku tym widać, że przedmiot o ciężarze $W=1$ kg zawieszony jest na 4 linkach wychodzących z ruchomego bloku, przy czym każda z nich przyjmuje na siebie czwartą część ciężaru, tzn. po ${}^1/_4$ kg. Aby utrzymać przedmiot w równowadze,

musimy ciągnąć linkę Nr 5 z siłą $P = 1/4$ kg, tzn. pokonać tylko obciążenie na lince Nr 4, wynoszące $1/4$ kg. Strata na drodze jest również czterokrotna.

Odwrócimy teraz tę talię, zaczepiając blok b za ucho w punkcie *A* na rys. 53 i zawieszając przedmiot ($W = 1$ kg) na bloku a. Blok a jest teraz blokiem ruchomym, zaś blok b nieruchomym. Ciężar *W* rozkłada się na 5 linek wychodzących z bloku ruchomego, więc dla utrzymania przedmiotu w równowadze wystarczy linkę Nr 5 ciągnąć z siłą $P = 1/5$ kg. Widzimy zatem, że odwrócenie talii dało pięciokrotny zysk na sile (strata na drodze jest również pięciokrotna), podczas gdy w poprzednim wypadku zysk na sile był czterokrotny. Mówimy, że w pierwszym wypadku talia założona była niekorzystnie (rys. 52), zaś w ostatnim (rys. 53) — korzystnie.



Rys. 52



Rys. 53

Wyrazić to możemy wzorem $P = \frac{W}{L}$,

w którym: P = siła podnosząca, wyrażona w jednostkach ciężaru, W = ciężar podnoszonego przedmiotu wyrażony w tych samych jednostkach, L = ilość lin wychodzących z ruchomego bloku.

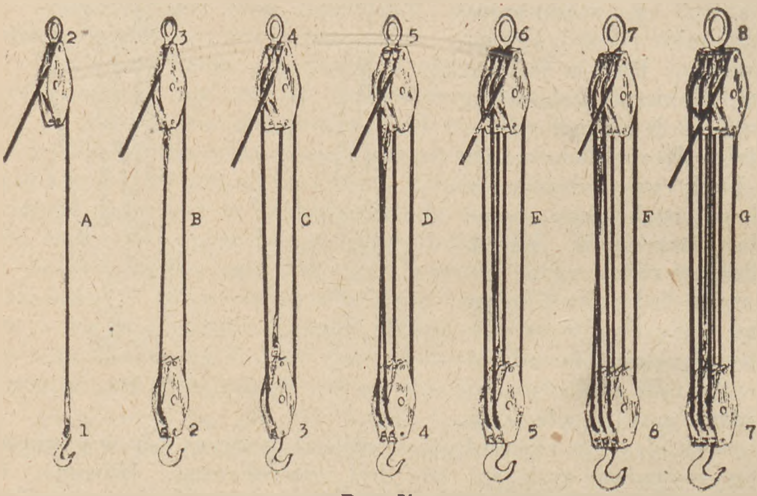
Jeśli ogólną ilość krążków w obu blokach talii oznaczymy przez K, to przy niekorzystnym założeniu talii $L = K$, zaś przy korzystnym założeniu $L = K + 1$.

Rodzaje talii

TALIE ZWYKŁE. Talią zwykłą nazywamy 2 bloki, przez które przewleczona jest lina, tworząc z nimi jeden zamknięty obwód. Lina przewleczona przez pojedyńczy blok jednokrążkowy nazywa się bieżnikiem lub linoblokiem (A na rys. 54).

Na niektórych statkach polskich przyjęto nazywać talie jedno-, dwu-, trzykrążkowymi itd., w zależności od największej

ilości krążków w jednym z bloków. W ten sposób talia B na rys. 54 nazywana jest jednokrążkową, talie C i D dwukrążkowymi, E i F trzykrążkowymi, zaś talia G — czterokrążkową. Terminologia ta nie jest właściwa, daje bowiem jednakową nazwę dwum taliom o różnym zysku na sile i różnej ilości krążków, np. nazywa talią dwukrążkową zarówno talię C jak i D,



Rys. 54

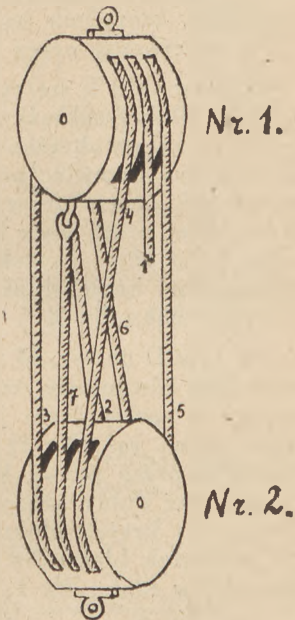
mimo że pierwsza z nich, mając 3 krążki, daje trzykrotny zysk (jeśli założona niekorzystnie), zaś talia D, mając 4 krążki, daje czterokrotny zysk (jeśli założona również niekorzystnie). To samo zaobserwować można w taliach E oraz F. Nazwa talii powinna ściśle charakteryzować jej zysk na sile, ponadto powinna określać ogólną ilość krążków. Jeśli więc talię C nazwiemy trzykrążkową (od ogólnej ilości krążków w obu blokach), nie będzie żadnych wątpliwości, że posiada ona jeden blok dwukrążkowy, drugi zaś jednokrążkowy i daje trzykrotny zysk na sile, jeśli założona niekorzystnie. Przy korzystnym założeniu wielokrotność zysku = ogólna ilość krążków $+1=3+1=4$.

Podobnie, nazywając talię D czterokrążkową, wiemy natychmiast, że posiada ona po 2 krążki w każdym bloku i daje czterokrotny zysk na sile przy niekorzystnym założeniu, a pięciokrotny zysk przy korzystnym. W pracy tej stosować się będzie nazwy według tej zasady.

Jak wiemy z rozdziału: Zasada działania bloku i talii, wie,

lokrotność zysku na sile i straty na drodze równa jest ilości lin wychodzących z ruchomego bloku. Cyfry stojące przy blokach na rys. 54 wskazują, ile razy zyskujemy na sile (i tracimy na drodze), jeśli bloki te działają jako ruchome. Np. talia C założona niekorzystnie daje trzykrotny zysk na sile (oraz trzykrotną stratę na drodze), zaś założona korzystnie daje czterokrotny zysk na sile (oraz czterokrotną stratę na drodze).

PRZEWLEKANIE LINY. Przedstawiony w talii F na rys. 54 sposób przeciągnięcia liny, w którym wszystkie odcinki liny między blokami są do siebie równoległe, w większości wypadków okazuje się nieodpowiedni. Zarówno przy wybieraniu jak i przy luzowaniu talii bloki przechylają się, zaś blok, z którego wychodzi ruchomy koniec liny, przekręca się wokoło osi krętlika, wskutek czego lina ociera się o policzki i wstawy, a jej odcinki między blokami krzyżują się i ocierają o siebie; utrudnia to znacznie pracę i powoduje dużą stratę na sile. Przyczynami tego są: nierówne obciążenie na poszczególnych odcinkach liny, niejednakowa szybkość przesuwania się liny w poszczególnych krążkach, a co za tym idzie niejednakowa szybkość obrotów krążków i różne tarcie. Przy wybieraniu szybkość ta oraz tarcie są największe w tym krążku, z którego wychodzi ruchomy koniec (prawy krążek w górnym bloku), w krążku następnym (prawym w dolnym bloku) szybkość ta oraz tarcie są już mniejsze, w trzecim (środkowy krążek w górnym bloku) jeszcze mniejsze itd., najmniejsze zaś w ostatnim krążku, z którego wychodzi nieruchomy koniec liny (lewy krążek w dolnym bloku).



Rys. 55

Dlatego najlepiej przewlec linę w tej talii w następujący sposób (patrz rys. 55). Blok, z którego wychodzić ma ruchomy koniec liny (nazwijmy go blokiem Nr 1), należy położyć na pokładzie tak, aby oś leżała równolegle (a krążki prostopadle) do pokładu i ucho, w które wpleciony będzie nieruchomy koniec, znajdowało się pod lewym krążkiem. Drugi blok (Nr 2) położyć

na policzku (oś prostopadle do pokładu). Koniec liny przewlec przez środkowy krążek bloku Nr 1 z góry na dół, po czym przez dolny krążek bloku Nr 2 z prawa na lewo, dalej przez lewy krążek bloku Nr 1 z dołu do góry, po czym przez górny krążek bloku Nr 2 z lewa na prawo, dalej przez prawy krążek bloku Nr 1 z góry na dół, wreszcie przez wolny krążek bloku Nr 2 z prawa na lewo i wówczas koniec liny wpleść do ucha w bloku Nr 1. Ponieważ ruchomy koniec liny wychodzi ze środkowego krążka, blok nie przechyla się ani nie przekręca wokoło osi krętlika, dzięki czemu lina nie ociera się o policzki i wstawy; również odcinki liny między blokami nie krzyżują się i nie ocierają o siebie. Sposób ten nie zapobiega jednak skutecznie przechyleniu się bloku Nr 2, ponieważ ruchomy koniec liny, który ma największą szybkość, po wyjściu z bloku Nr 1 przechodzi przez zewnętrzny krążek bloku Nr 2.

Linę w talii E na rys. 54 najlepiej przewlec w następujący sposób: Blok trzykrążkowy (Nr 1) położyć osią równolegle do pokładu, zaś dwukrążkowy (Nr 2) osią prostopadle do pokładu. Koniec liny przewlec przez środkowy krążek bloku Nr 1 z góry na dół, potem przez dolny krążek bloku Nr 2 z prawa na lewo, dalej przez lewy krążek bloku Nr 1 z dołu do góry, po czym przez górny krążek bloku Nr 2 z lewa na prawo, wreszcie przez prawy krążek bloku Nr 1 z góry na dół i wówczas wpleść do ucha bloku Nr 2.

W talii D na rys. 54 można — zależnie od potrzeby — przewlec linę równolegle, tzn. w sposób pokazany na rys. 54, lub w sposób następujący: Jeden blok (Nr 1) położyć osią równolegle, drugi zaś (Nr 2) prostopadle do pokładu. Koniec liny przewlec przez prawy krążek bloku Nr 1 z góry na dół, po czym przez dolny krążek bloku Nr 2 z prawa na lewo, dalej przez lewy krążek bloku Nr 1 z dołu do góry, po czym przez górny krążek bloku Nr 2 z lewa na prawo i wówczas wpleść do ucha w bloku Nr 1. Oba sposoby mają swe zalety i wady.

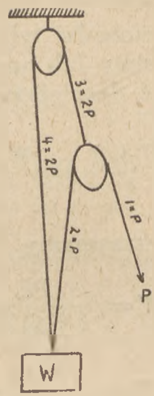
W talii C na rys. 54 linę przewleka się w sposób podany na tym rysunku.

TALIE HISZPAŃSKIE. Na rys 56 widzimy tzw. pojedyńczą talię hiszpańską. Daje ona trzykrotny zysk na sile. Jeśli linkę Nr 1 wybieramy z siłą P, to obciążenie na lince Nr 2 wynosi również P, stąd obciążenie na lince Nr 3 równa się $2P$, a wobec tego i na lince Nr 4 obciążenie wynosi $2P$. Ciężar W równy jest obciążeniu na linkach Nr 2 oraz Nr 4, czyli $P+2P=3P$,

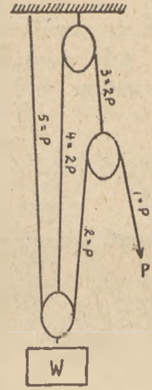
Rys. 57 oraz 58 przedstawiają podwójne talie hiszpańskie. Pierwsza z nich (rys. 57) daje czterokrotny zysk na sile, druga zaś (rys. 58) pięciokrotny.

Jeśli linkę Nr 1 w talii na rys. 57 wybieramy z siłą P, to obciążenie na lince Nr 2 wynosi również P, stąd na lince Nr 3 równe jest $2P$, wobec czego i na lince Nr 4 wynosi również $2P$. Obciążenie na lince Nr 5 równe jest obciążeniu na lince Nr 2, czyli P. Ciężar W = sumie obciążeń na linkach Nr 2, Nr 4 oraz Nr 5, czyli $P + 2P + P = 4P$, stąd czterokrotny zysk na sile.

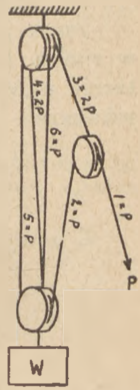
Rozkład sił w talii na rys. 58 jest następujący: Jeśli linkę Nr 1 wybieramy z siłą P, to obciążenie na lince Nr 2 wynosi również P, stąd na lince Nr 3 wynosi $2P$, wobec czego i na lince Nr 4 wynosi $2P$. Jeśli obciążenie na lince Nr 2 równe jest P, to i na lince Nr 5 wynosi P, a więc i na lince Nr 6 równe jest P. Ciężar W = sumie obciążeń na linkach Nr 2, Nr 4, Nr 5 oraz Nr 6, czyli $P + 2P + P + P = 5P$, stąd pięciokrotny zysk na sile.



Rys. 56



Rys. 57



Rys. 58

Talie hiszpańskie, z powodu bardzo ograniczonej drogi bloków, są niepraktyczne i obecnie wychodzą z użycia.

Rozkład sił w taliach

Jak zaznaczono w rozdziale: Zasada działania bloku i talii, we wzorze $P = \frac{W}{L}$ nie uwzględniono tarcia zachodzącego w blokach. Strata na tarciu uzależniona jest głównie od konstrukcji bloków, stopnia naoliwienia, średnicy osi, grubości liny, szybkości obrotu krążków i ciężaru podnoszonego przedmiotu. Staranna konstrukcja bloków, zwłaszcza tulei, łożysk i osi, oraz troskliwe oliwienie i konserwacja zmniejszają tarcie. Im większa jest średnica osi, tym większe jest tarcie. Gruba lina powoduje

większe tarcie niż cienka. Zwiększenie szybkości obrotów krążka zmniejsza tarcie. Wreszcie im większy ciężar podnoszonego przedmiotu, tym większe będzie tarcie.

Dla celów praktycznych przyjmujemy, że przy podnoszeniu tarcie w każdym krążku wynosi $^1/_{10}$ ciężaru przedmiotu, co wyrażamy wzorem $T = 0{,}1\ WK$, w którym

T = opór tarcia w jednostkach ciężaru,

W = ciężar przedmiotu w tych samych jednostkach,

K = ogólna ilość krążków w obu blokach talii.

Jasne jest, że tarcie zachodzi tylko wówczas, gdy krążki są w ruchu, tzn. gdy podnosimy lub opuszczamy przedmiot. Opór tarcia należy zatem dodać do ciężaru przedmiotu i otrzymamy wówczas

$$P = \frac{W + T}{L} = \frac{W + 0{,}1WK}{L}$$

Z powyższego wzoru otrzymamy

$$W = \frac{PL}{1 + 0{,}1K}$$

$$K = \frac{10\,(PL - W)}{W}$$

$$L = \frac{W\,(1 + 0{,}1K)}{P}$$

Przy pomocy tych wzorów możemy rozwiązać wszelkie zadania dotyczące talii.

PRZYKŁADY

Zadanie 1

Przedmiot o ciężarze $W = 3$ tony podnosimy na talii pięciokrążkowej (rys. 29, E) założonej niekorzystnie. Z jaką siłą P należy wybierać ruchomy koniec liny?

Rozwiązanie:

$$P = \frac{W + 0{,}1\ WK}{L} = \frac{3 + 0{,}3 \cdot 5}{5} = \frac{4{,}5}{5} = 0{,}9 \text{ ton.}$$

Z przykładu tego widać, jak wiele traci się na tarciu; gdyby tarcia nie było, to siła P wynosiłaby $P = \frac{W}{L} = \frac{3}{5} = 0{,}6$ ton, a więc o 0,3 tony mniej.

Zadanie 2

Celem podniesienia tego samego przedmiotu o ciężarze W=3 tony założymy tę samą talię, lecz korzystnie. Z jaką siłą P należy wybierać ruchomy koniec liny?

Rozwiązanie:

$$P = \frac{W + 0,1\,WK}{L} = \frac{3 + 0,3 \cdot 5}{6} = \frac{4,5}{6} = 0.75 \text{ ton.}$$

(Uwaga: Oczywiście, założenie talii korzystnie nie zawsze będzie możliwe).

Zadanie 3

Jaką grubość powinna mieć lina stalowa w talii sześciokrążkowej (talia F na rys. 54), założonej niekorzystnie, aby podnieść przedmiot o ciężarze W=5 ton?

Rozwiązanie:

$P = \frac{W + 0,1WK}{L} = \frac{5 + 0,5 \cdot 6}{6} = \frac{8}{6} = 1\frac{1}{3}$ tony. Największe naprężenie, które w tym wypadku wynosi $1^1/_3$ tony, będzie na ruchomym końcu liny; im bliżej nieruchomego końca, tym naprężenie mniejsze. Obciążenie robocze liny (OR) nie może być mniejsze niż P, tzn. $1^1/_3$ tony.

Z wzoru $OR = \frac{c^2}{3}$ ton znajdziemy obwód liny:

$$OR = 1\frac{1}{3} = \frac{c^2}{3}, \text{ stąd } c^2 = 3 \cdot 1\frac{1}{3} = \frac{3 \cdot 4}{3} = \frac{12}{3} = 4, \text{ zaś } c = \sqrt{4} = 2''.$$

Zadanie 4

Ile krążków oraz jakiej grubości linę stalową powinna mieć talia, którą chcemy podnieść przedmiot o ciężarze W=4 tony, jeśli winda, na którą nawiniemy ruchomy koniec liny, może podnosić tylko 1 tonę?

Rozwiązanie:

Znajdziemy najprzód ilość krążków (K) w obu blokach. $K = \frac{10(PL - W)}{W}$.

We wzorze tym niewiadomymi są K oraz L. Jeśli talia założona będzie niekorzystnie, to K=L; podstawiając znane wartości do wzoru otrzymamy

$$K = \frac{10(1 \cdot K - 4)}{4}$$

$$4K = 10K - 40$$

$$6K = 40, \text{ stąd } K = L = 7.$$

Talia powinna posiadać w obu blokach co najmniej 7 krążków, przy czym — jak przyjęliśmy wyżej — założona będzie niekorzystnie. Warunki te spełni talia siedmiokrążkowa G na rys. 54.

Grubość liny stalowej w tej talii obliczymy ze wzoru

$$OR = \frac{c^2}{3} \text{ ton, stąd } 1 = \frac{c^2}{3}, \; c^2 = 3, \; c = \sqrt{3} = 1\frac{3}{4}.$$

Jeśli talia założona będzie korzystnie, to $L = K + 1$.

$$K = \frac{10\,(PL - W)}{W} = \frac{10\,[P\,(K+1) - W]}{W} = \frac{10\,[1\,(K+1) - 4]}{4} = \frac{10\,(K+1-4)}{4} =$$

$$= \frac{10\,(K-3)}{4} = \frac{10\,K - 30}{4}; \text{ stąd } 4K = 10K - 30$$

$$6K = 30$$

$$K = 5.$$

Zatem przedmiot ten możemy również podnieść talią pięciokrążkową, założoną korzystnie (rys. 54 E). Talia sześciokrążkowa, założona niekorzystnie, nie mogłaby podnieść ciężaru, gdyż

$$P = \frac{W + 0{,}1\,WK}{L} = \frac{4 + 0{,}4 \cdot 6}{6} = \frac{4 + 2{,}4}{6} = \frac{6{,}4}{6} = 1{,}07 \text{ ton, a w zadaniu po-}$$

wiedziano, że winda może podnieść tylko 1 tonę.

Zadanie 5

Jaki ciężar możemy podnieść talią sześciokrążkową z 3-calowej liny manilowej, założoną niekorzystnie?

Rozwiązanie:

$$P = OR = \frac{c^2}{18} = \frac{9}{18} = \frac{1}{2} \text{ tony}$$

$$W = \frac{PL}{1 + 0{,}1K} = \frac{0{,}5 \cdot 6}{1 + 0{,}6} = \frac{3}{1{,}6} = 1{,}9 \text{ ton.}$$

Ilu ludzi trzeba do podniesienia tego ciężaru na tej talii? Przyjmuje się, że na człowieka przypada 32 kg. Ilość ludzi $= P : 32 = 500 : 32 = 16$.

Przypuśćmy, że mamy do dyspozycji tylko 4 ludzi. W jaki sposób podnieść powyższy przedmiot?

Na ruchomy koniec talii (w której $P = \frac{1}{2}$ tony $= 500$ kg) założymy drugą talię, lekką, która musi mieć taką ilość krążków, aby jej P wynosiło $32 \cdot 4 = 128$ kg.

Przy korzystnym założeniu $L = K + 1$.

$$K = \frac{10(PL - W)}{W} = \frac{10[P(K+1) - W]}{W} = \frac{10[128(K+1) - 500]}{500} =$$

$$= \frac{128(K+1) - 500}{50}$$

stąd $50K = 128K + 128 - 500$ $\qquad 78K = 372,$

zaś $K = 5.$

Druga talia musi mieć zatem 5 krążków (blok ruchomy 3, nieruchomy 2 krążki).

Podnoszenie przedmiotu dwiema taliami założonymi w ten sposób (nazywamy to „talia za talię") jest trudne i powolne, wskutek konieczności wielokrotnego przesuwania dodatkowej talii z powodu straty na drodze, która będzie tu bardzo duża.

Zadanie 6

Jaka siła potrzebna jest do podniesienia przedmiotu o ciężarze 4 ton dwiema taliami założonymi korzystnie sposobem „talia za talię", z których pierwsza jest czterokrążkowa (D na rys. 54), druga zaś dwukrążkowa (B na rys. 54)?

Rozwiązanie:

Znajdziemy najprzód siłę P w pierwszej talii.

$$P = \frac{W + 0{,}1WK}{L} = \frac{4 + 0{,}4.4}{5} = \frac{5{,}6}{5} = 1{,}12 \text{ ton},$$

W drugiej talii

$$P = \frac{1{,}12 + 0{,}112 \cdot 2}{3} = 0{,}448 \text{ ton}.$$

Zbliżony rezultat z dostateczną dokładnością otrzymamy, traktując obie talie jako jedną, w której ilość krążków równa się sumie krążków w obu taliach ($K = 4 + 2 = 6$), zaś ilość linek równa się iloczynowi linek w obu ruchomych blokach ($L = 5 \cdot 3 = 15$), zatem:

$$P = \frac{W + 0{,}1WK}{L} = \frac{4 + 0{,}4 \cdot 6}{15} = \frac{6{,}4}{15} = 0{,}427 \text{ ton}.$$

Rysunek 59 ilustruje rozkład obciążenia na poszczególnych blokach i linach rozmaitych talii, podnoszących lub opuszczających przedmiot o ciężarze $W = 1$ tona ang. (1.016 kg). Tabela ta opracowana została doświadczalnie przez fabrykę wyrabiającą różnego rodzaju wyposażenie dla statków.

A oznacza siłę, z jaką należy wybierać ruchomy koniec liny. celem podniesienia 1 tony;

B oznacza obciążenie na haku nieruchomego bloku przy podnoszeniu;

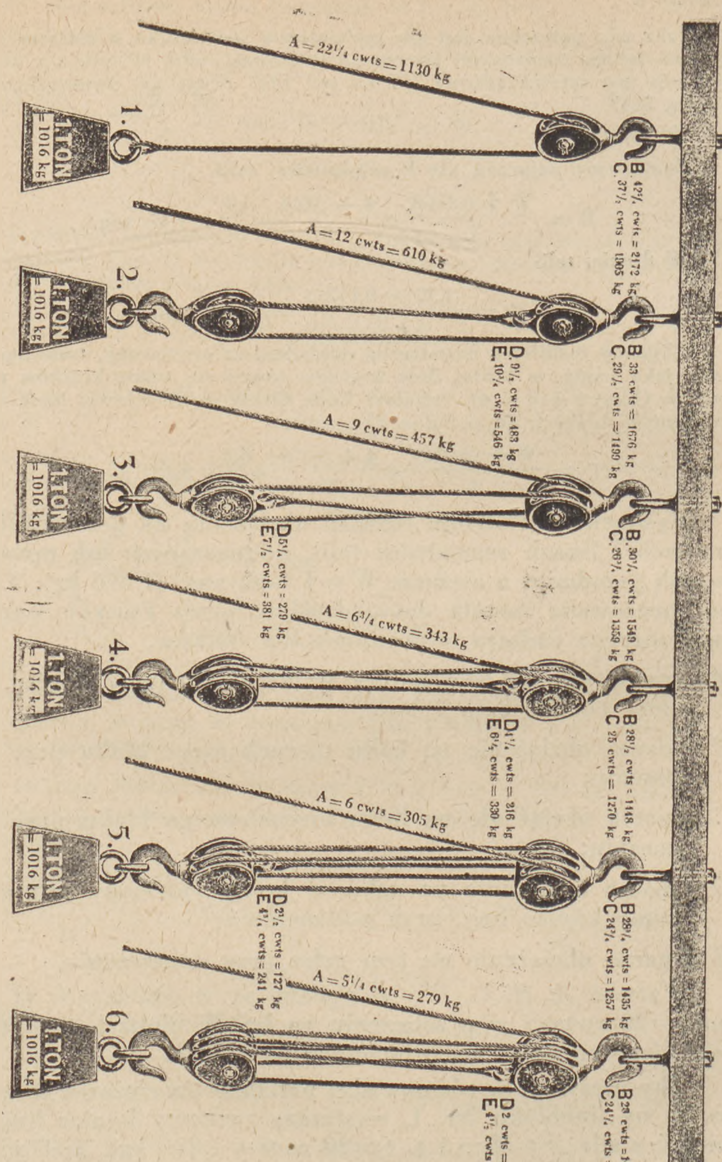
C oznacza obciążenie na haku nieruchomego bloku przy opuszczaniu;

D oznacza obciążenie na uchu, w które wpleciony jest nieruchomy koniec liny, przy podnoszeniu;

E oznacza obciążenie na tym uchu przy opuszczaniu.

Wartość *A*, *B*, *C*, *D* i *E* podane są w centnarach (1 tona ang. = 20 cwts) i w przeliczeniu na kg. W blokach tych tarcie jest nieco mniejsze niż 0,1 ciężaru na krążek.

Aby utrzymać w równowadze przedmiot o ciężarze *W* zawieszony na linobloku Nr. 1, wystarczy ruchomy koniec liny wybierać z siłą $A = W = 1$ t. (= 20 cwts = 1.016 kg). Jeśli jednak chcemy przedmiot ten podnieść , należy nie tylko zrównoważyć ciężar 1 tony, lecz również pokonać tarcie w jednym krążku


A = 22¼ cwts = 1130 kg
A = 12 cwts = 610 kg
A = 9 cwts = 457 kg
A = 6¾ cwts = 343 kg
A = 6 cwts = 305 kg
A = 5¼ cwts = 279 kg
1.
2.
3.
4.
5.
6.
1 TON = 1016 kg
B
C
D
E

Rys. 59

oraz dodać pewną siłę p na wprowadzenie tego przedmiotu w ruch do góry. Zatem $A = W + T + p = 22\frac{1}{4}$ cwts (1.130 kg). Im szybciej podnosimy przedmiot, tym większa musi być wartość p, a więc i A musi być większe, tym bardziej, że wzrasta również tarcie T. Obciążenie B na haku bloku składa się z ciężaru przedmiotu (1 tona), siły A oraz ciężaru bloku i liny, razem $20 + 22\frac{1}{4} + \frac{1}{2} = 42\frac{3}{4}$ cwts $(1.016 + 1.130 + 26 = 2.172$ kg). Aby przedmiot opuścić, A musi być mniejsze niż 1 tona, stąd obciążenie na haku bloku $C = 37\frac{1}{2}$ cwts (1.905 kg).

Przy podnoszeniu przedmiotu na talii Nr 2 $A = 12$ cwts (610 kg), na co składa się połowa ciężaru przedmiotu, tarcie w obu krążkach, połowa ciężaru dolnego bloku, ciężar części liny oraz siła p potrzebna do wprowadzenia przedmiotu w ruch do góry. $B = A + W +$ ciężar talii $= 12 + 20 + 1 = 33$ cwts $(610 + 1.016 + 50 = 1.676$ kg). $C = 29\frac{1}{2}$ cwts (1.499 kg), na co składa się ciężar tego przedmiotu, talii i zmniejszona wskutek luzowania siła A. Porównując wartości B i C w talii Nr 2 oraz linobloku Nr 1, widzimy, że w talii nie tylko zyskujemy na sile A, lecz również zmniejszamy obciążenie na haku nieruchomego bloku, a więc i na bumie, rei, żórawiku szalupowym itp., gdzie hak ten jest zaczepiony.

Gdy przedmiot jest w położeniu równowagi, obciążenie na wszystkich 3 częściach liny w talii Nr. 2 (tzn. na ruchomym końcu oraz pozostałych 2 częściach liny) jest równe i wynosi połowę ciężaru, tj. 10 cwts (508 kg). Przy podnoszeniu rozkład obciążenia zmienia się: największe jest na ruchomym końcu liny ($A = 12$ cwts $= 610$ kg), najmniejsze na nieruchomym ($D = 9\frac{1}{4}$ cwts $= 483$ kg). Przy opuszczaniu będzie odwrotnie: najmniejsze obciążenie będzie na ruchomym końcu, największe na nieruchomym ($E = 10\frac{3}{4}$ cwts $= 546$ kg). Główną przyczyną takich zmian jest tarcie w krążkach; im więcej krążków w talii, tym większa jest różnica wartości D oraz E, co widzimy na innych taliach rys. 59.

Obserwując wartości A w poszczególnych taliach, widzimy, że nie maleją one proporcjonalnie do ilości lin wychodzących z ruchomego bloku. Na przykład: chociaż talia Nr. 4 posiada 2 razy więcej tych lin niż talia Nr. 2, to jednak wartość A nie jest 2 razy mniejsza. Przyczyną tego, jak wiemy, jest wzrost tarcia w miarę zwiększania ilości krążków. Jeszcze mniejszy zysk na sile (A) zauważymy w talii Nr. 6, gdzie z potrójnym zwiększeniem ilości lin w porównaniu z talią Nr. 2 siła A zmniejszyła się tylko dwukrotnie ($5\frac{1}{4}$ cwts $= 279$ kg wobec 12

cwts = 610 kg). Dlatego na statkach rzadko używa się talii mających więcej niż po 3 krążki w każdym bloku (sześciokrążkowych); używane są one do specjalnych prac, np. do podnoszenia bardzo ciężkich przedmiotów, przy czym tarcie w krążkach jest małe dzięki stosowaniu łożysk rolkowych.

Wytrzymałość bloków

Dopuszczalne obciążenie robocze bloku *(DOR* lub *OR)* jest to obciążenie, jakie blok może znieść bez szkody dla siebie, tzn. dla wszystkich jego części, włączając hak, szaklę, ucho itp. *OR* bloku metalowego określa się jako $\frac{1}{5}$ wytrzymałości materiału, z którego zrobiono poszczególne części bloku. Widzimy więc, że zapas bezpieczeństwa jest duży i usuwa ryzyko, gdy blok wskutek szarpnięć, wstrząsów itp. narażony jest na większe obciążenie robocze *(OR)*.

Celem ustalenia *OR*, bloki metalowe poddaje się próbnym obciążeniom, po czym blok rozbiera się i sprawdza, czy obciążenie to nie wywołało pęknięć, zgięć lub innych uszkodzeń. Jeśli oględziny wypadły zadawalająco, ustala się *OR* bloku w stosunku do *OP* (obciążenia próbnego) według następujących zasad:

dla bloku jednokrążkowego: $OR = \frac{OP}{4}$

dla bloku wielokrążk. o *OR* poniżej 20 ton: $OR = \frac{OP}{2}$

dla bloku wielokrążk. o *OR* od 20 do 40 ton: $OR = OP - 20$ ton

dla bloku wielokrążk. o *OR* powyżej 40 ton: $OR = \frac{OP}{1{,}5}$

Blok poddany takiej próbie otrzymuje świadectwo, które zawiera następujące dane: marka lub znak, opis osprzętu bloku (hak, ucho itp.), numer próby, obciążenie próbne, data próby, obciążenie robocze.

PRZYKŁADY

Zadanie 1

Potrzebny jest blok stalowy ładowniczy jednokrążkowy do podnoszenia ciężarów do 1 tony. Ile wynosić musi jego OR oraz OP?

Rozwiązanie:

OR = 1 tona.

OP = 4 OR = 4 . 1 = 4 tony.

Zadanie 2

Potrzebne są 2 bloki stalowe dwukrążkowe na talię ładowniczą do podnoszenia ciężarów do 1 tony. Ile musi wynosić ich OR oraz OP?

Rozwiązanie:

OR = 1 tona.
OP = 2 OR = 2 tony.

Widzimy, że OP bloku jednokrążkowego musi być 2 razy większe od OP bloku dwukrążkowego, pomimo że oba służą do podnoszenia tego samego ciężaru. Wytłumaczenie tego znajdziemy na rys. 59. Obciążenie na bloku jednokrążkowym (Nr 1) przy podnoszeniu 1 tony ang. (1.016 kg) wynosi B = 2$^1/_8$ tony (2.172 kg), podczas gdy na bloku nieruchomym dwukrążkowym w talii Nr 4 obciążenie to wynosi B = 1$^1/_3$ tony (1.448 kg), a więc prawie 2 razy mniej niż na bloku jednokrążkowym Nr 1. Stąd OP bloku jednokrążkowego musi być 2 razy większe od OP bloku wielokrążkowego. Ten warunek musi być zachowany nawet wówczas, gdy blok jednokrążkowy użyty jest na talię.

Zadanie 3

Potrzebne są 2 bloki stalowe trzykrążkowe na talię ładowniczą do podnoszenia ciężarów do 30 ton. Ile musi wynosić OR i OP każdego z nich?

Rozwiązanie:

OR = 30 ton.
OP = OR + 20 ton = 30 + 20 = 50 ton.

Szakla, którą chcemy użyć przy danym bloku, musi mieć to samo *OR* co blok; *OR* oraz numer szakli muszą być wycechowane na niej.

Przy sprawdzaniu wytrzymałości bloków będących w użyciu poddaje się je tym samym obciążeniom próbnym co bloki nowe.

Talie łańcuchowe

Talie łańcuchowe (podnośniki łańcuchowe) służą do podnoszenia bardzo ciężkich przedmiotów na niewielką wysokość przy pomocy siły ludzkiej. Na statkach stosowane są tam, gdzie praca taliami zwykłymi jest niemożliwa (np. z powodu braku miejsca lub napędu mechanicznego), a zależy nam na powolnym i łagodnym podnoszeniu lub opuszczaniu. Talie łańcuchowe używane są np. w przedziale maszyn do podnoszenia pokryw cylindrów, zdejmowania śrub napędowych itp.

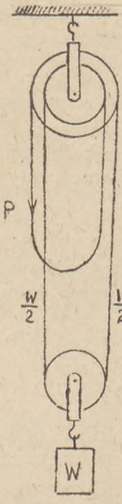
Rysunek 60 przedstawia jeden z najprostszych typów, tzw. talię Westona, zwaną również wciągiem różnicowym Westona. Górny blok składa się z dwóch krążków o różnej średnicy, złączonych ze sobą na stałe i osadzonych na wspólnej osi.

Krążki posiadają gniazda, w których układają się ogniwa łańcucha, dzięki czemu łańcuch nie może się ślizgać i zsuwać; długość gniazda równa jest długości ogniwa. Łańcuch bez końca przechodzi przez oba krążki oraz dolny blok w sposób pokazany na rys. 61.

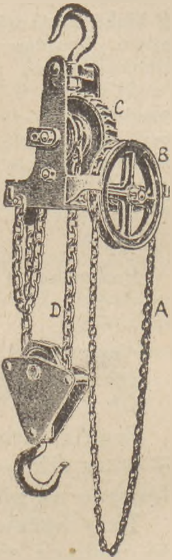
Przypuśćmy, że obwód większego krążka w górnym bloku wynosi A cm, zaś mniejszego B cm. Jeśli, wybierając luźny łań-



Rys. 60



Rys. 61



Rys. 62

cuch w kierunku strzałki P, obrócimy oba górne krążki o 360^0, to na większy nawinie się A cm łańcucha podtrzymującego podnoszony przedmiot, zaś z mniejszego odwinie się B cm, wskutek czego łańcuch ten skróci się o A-B cm. Przedmiot natomiast podniesie się o $H = \frac{A - B}{2}$ cm.

Przyjmując, że promień większego krążka wynosi R cm, a mniejszego r cm, otrzymamy: $A = 2\pi R$ cm, zaś $B = 2\pi r$ cm; stąd $H = \frac{A - B}{2} = \frac{2\pi R - 2\pi r}{2} = \frac{2\pi (R - r)}{2} = \pi (R - r)$ cm.

Przedmiot podniesie się zatem na powyższą wysokość. Z wzoru tego wynika, że im mniejsza będzie różnica promieni, tym mniej

podniesie się przedmiot. Jeśli $R=r$, to przedmiot nie podniesie się wcale.

Gdy przedmiot znajduje się w równowadze, to z lewej strony działa siła P o ramieniu R oraz siła $\frac{W}{2}$ o ramieniu r, zaś z prawej strony działa siła $\frac{W}{2}$ o ramieniu R. Momenty tych sił równoważą się wzajemnie, czyli $PR+\frac{W}{2}r=\frac{W}{2}R$;

$$\text{stąd } PR=\frac{W}{2}R-\frac{W}{2}r,$$

$$\text{zaś } P=\frac{W(R-r)}{2R}.$$

Z wzoru tego wynika, że im mniejsza jest różnica promieni, tym mniejszej potrzeba siły do podniesienia przedmiotu. Jeśli $R=r$, to $P=0$. Wzór ten daje siłę utrzymującą przedmiot w równowadze, nie uwzględniając sprawności* talii. Sprawność tych talii, oznaczona literą grecką η, wynosi:

przy stosunku promieni krążków	14 : 15 —	ok. 0,35
„ „ „ „	11 : 12 —	„ 0,40
„ „ „ „	7 : 8 —	„ 0,50

Po uwzględnieniu poprawki na sprawność siłę P potrzebną dla utrzymania przedmiotu o ciężarze W w równowadze otrzymujemy ze wzoru

$$P=\frac{W(R-r)}{2R\eta}$$

Wielokrotność zysku na sile równa się wielokrotności straty na drodze.

PRZYKŁADY

Zadanie 1

Jaka siła potrzebna jest do utrzymania w równowadze przedmiotu o ciężarze $W=1$ t, jeżeli $R=15$ cm, zaś $r=14$ cm?

---

* Sprawnością maszyny lub spółczynnikiem pożytecznego działania maszyny nazywamy stosunek pracy wykonanej przez maszynę do pracy przez nią pobranej.

Rozwiązanie:

Przy stosunku promieni krążków 14 : 15 sprawność tej talii wynosi 0,35.

$$P = \frac{W(R-r)}{2R\eta} = \frac{1(15-14)}{2 \cdot 15 \cdot 0{,}35} = \frac{1}{10{,}5} = \text{ok. } 0{,}095 \text{ t.}$$

Zadanie 2

Jaka siła potrzebna jest do utrzymania w równowadze przedmiotu o ciężarze W = 1 t, jeżeli R = 16 cm, zaś r = 14 cm?

Rozwiązanie:

Przy stosunku promieni krążków 14 : 16, czyli 7 : 8, sprawność tej talii wynosi 0,50.

$$P = \frac{W(R-r)}{2R\eta} = \frac{1(15-14)}{2 \cdot 16 \cdot 0{,}50} \frac{2}{16} = 0{,}125 \text{ t.}$$

Przy podnoszeniu talią Westona nie wolno wypuścić z rąk wybieranej części łańcucha, gdyż talia pod wpływem ciężaru przedmiotu zacznie się luzować, a przedmiot opadać. Łańcuch należy przedtem zahamować.

Na rys. 62 widzimy talię łańcuchową Beckera, zwaną również wciągiem ślimakowym Beckera. Wybierając łańcuch bez końca A, obracamy krążek B, osadzony nieruchomo na wale ślimaka, który z kolei obraca krążek ślimakowy C. Do krążka C przytwierdzony jest nieruchomo mniejszy krążek z gniazdami, w których leżą ogniwa łańcucha D, przechodzącego przez dolny blok.

Talia ta daje znacznie większy zysk na sile niż talia Westona, lecz również znacznie większą stratę na drodze.

Siłę potrzebną do utrzymania ciężaru w równowadze otrzymujemy ze wzoru $P = \frac{W \cdot r \cdot h}{4\pi L R\eta}$

w którym: *P* jest siłą potrzebną do utrzymania w równowadze ciężaru *W*, wyrażoną w jednostkach ciężaru; *W* jest ciężarem podnoszonego przedmiotu wyrażonym w tych samych jednostkach ciężaru; *h* jest skokiem ślimaka; $\pi = 3{,}14$; *R* jest promieniem krążka ślimakowego *C; r* jest promieniem mniejszego krążka, przytwierdzonego nieruchomo do krążka ślimakowego *C; L* jest promieniem krążka *B; η* jest sprawnością talii, wynoszącą 0,3 — 0,7. Wartości *h, R, r, L* należy podać w jednakowych jednostkach miary, np. w centymetrach.

PRZYKŁADY

Zadanie

Jaka siła potrzebna jest do utrzymania w równowadze przedmiotu o ciężarze W = 1.000 kg, jeżeli h = 15 mm, R = 75 mm, r = 40 mm, L = 100 mm, $\eta = 0{,}50$?

Rozwiązanie:

$$P = \frac{W \cdot r \cdot h}{4\pi \ LR \ \eta} = \frac{1000 \cdot 40 \cdot 15}{4 \cdot 3{,}14 \cdot 100 \cdot 75 \cdot 0{,}50} = 12{,}7 \text{ kg.}$$

Istnieją również inne rodzaje talii łańcuchowych. Niektóre z nich posiadają hamulce zapobiegające luzowaniu się w razie wypuszczenia z rąk łańcucha.

Talie łańcuchowe po wyprodukowaniu poddawane są próbom; obciążenie próbne jest co najmniej o 50% większe od obciążenia roboczego talii, tzn. od maksymalnego ciężaru, jaki talia może podnieść bez szwanku dla siebie. OR talii wycechowane jest na okuciu.

Obchodzenie się z blokami i taliami

Wielkość bloku drewnianego mierzy się dłuższą średnicą policzka, wyrażoną w calach lub centymetrach, zaś metalowego — średnicą krążka w calach lub centymetrach. Średnica krążka jest zwykle wycechowana na policzkach. Żelazne bloki ładownicze mają ponadto wybite na policzkach: nazwę lub markę fabryki, numer bloku oraz jego obciążenie robocze w tonach, np. DOR 5 T, co oznacza „dopuszczalne obciążenie robocze 5 ton".

Zamawiając nowy blok, należy podać jego dokładny opis i przeznaczenie, a w szczególności: materiał, rodzaj okucia i osprzętu, ilość krążków, rodzaj i średnicę krążków, grubość liny, która będzie pracowała w bloku, oraz jego *OR*. Przykład: blok ładowniczy żelazny z uchem i klamrą, jednokrążkowy, średnica krążka 14", automatyczne oliwienie, dla liny stalowej $2^1/_2$", *OR*=2 tony.

Obowiązkiem oficerów okrętowych jest dbać o to, aby wszystkie bloki na statku utrzymane były w dobrym stanie. Nie wolno używać bloków posiadających pęknięcia lub zgięcia. Krążek z okaleczonymi krawędziami lub wytartą tuleją powinien być natychmiast oddany do naprawy lub zmieniony. Zgięta lub starta oś musi być zastąpiona nową. Częste oględziny bloków, polegające na rozebraniu, oczyszczeniu, nasmarowaniu, naoliwieniu i pomalowaniu, chronią od rdzy i zmniejszają tarcie. Stałe części, jak policzki zewnątrz, okucia, ucha itp., należy miniować i malować często. Z osi, tulei, łożysk i krętlików należy zeskrobać i zmyć naftą stężałą oliwę oraz brud, po czym naoliwić je. Tak samo należy zeskrobać i zmyć stężały smar oraz brud z powierzchni krążków, wstaw oraz wewnętrznych po-

wierzchni policzków i pokryć je świeżym smarem. Kanaliki wiodące do zbiornika samoczynnego oliwienia trzeba oczyścić, a zbiornik napełnić świeżą oliwą. Jeśli bloku metalowego nie można rozebrać z powodu rdzy, to należy go przedtem rozgrzać w ogniu*.

Jeśli w talii koniec liny pracujący w blokach z czasem wyciągnął się i stał się cieńszy niż koniec luźny, a lina jest jeszcze w dobrym stanie, to można ją odwrócić, przeciągając grubszy koniec przez bloki. W żadnym wypadku nie wolno tego czynić z talią szalupową.

Talie, które po użyciu chcemy złożyć do magazynu, należy zwinąć w następujący sposób: Oba bloki ściąga się na odległość metra, kładzie na pokładzie i wokoło nich układa się linę w zwoje, które przewiązuje się w połowie węzłem wyblinkowym, zrobionym z wolnego końca liny. Tak zwiniętą talię wiesza się na haku w magazynie. Przy większej ilości talii złożonych w magazynie i podobnych do siebie wyglądem należy każdą z nich zaopatrzyć w tabliczkę z napisem, podającym jej przeznaczenie. Jeśli składamy talię rozwleczoną, to zarówno oba bloki jak i linę należy zaopatrzyć w tabliczki z napisem, do której talii należą.

Rowki w krążkach powinny mieć taki profil, aby lina nie wystawała poza krawędzie rowków i przylegała szczelnie do ich powierzchni. W przeciwnym razie lina ocierać się będzie o policzki i wstawy oraz ulegnie zniekształceniu. Aby lina nie kaleczyła się, powierzchnia rowków musi być gładka.

Jeśli lina stalowa specjalnie giętka pracuje w bloku ładowniczym zginając się na krążku pod ostrym kątem (mniej niż 90°), to stosunek jej obwodu do średnicy krążka powinien być następujący:

lina poniżej 2"	obwodu	—	średnica	krążka	10"
„ 2" — 2½"	„	—	„	„	12"
„ 2½" — 3"	„	—	„	„	14"
„ 3" — 3½"	„	—	„	„	16"
„ 3½" — 4"	„	—	„	„	18"
„ ponad 4"	„	—	„	„	4 razy większa

niż obwód liny.

Dla lin włókiennych średnica krążka musi być przynajmniej 3 razy większa niż obwód liny.

---

* Patrz część II p.t. Osprzęt ładowniczy.

CZĘŚĆ II
OSPRZĘT ŁADOWNICZY

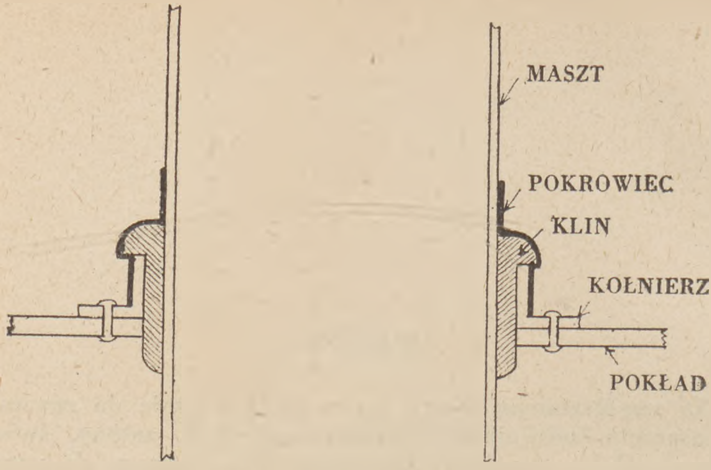
MASZTY

Na współczesnym statku maszt służy głównie do zawieszania osprzętu ładowniczego, linek sygnałowych, anteny, świateł pozycyjnych, tzw. gniazda bocianiego oraz, czasem, do wentylacji.

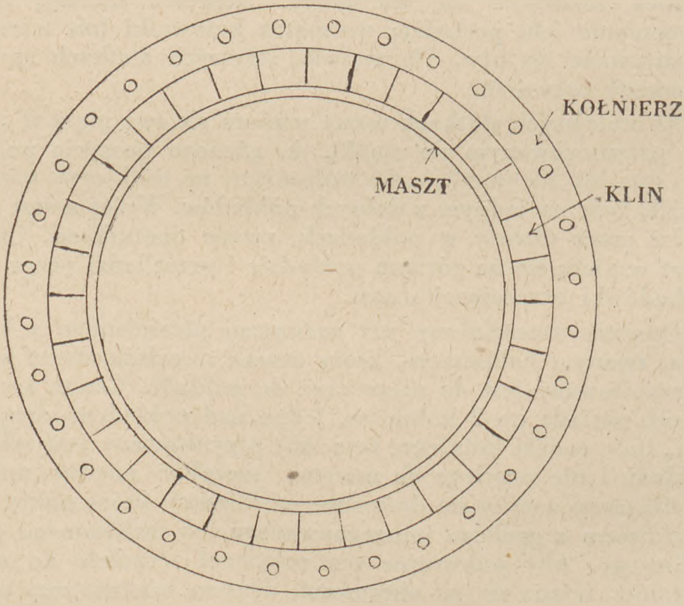
Maszt wyrabia się z płyt stalowych, wygiętych i znitowanych lub spawanych z sobą w ten sposób, że tworzą one rurę, której średnica zmniejsza się ku górze. Niektóre maszty, celem wzmocnienia ich, posiadają wewnątrz kątowniki lub teowniki, przynitowane do płyt. Na małych, starszych statkach spotyka się maszty drewniane.

Na mniejszych statkach maszt wspiera się swą piętą w gnieździe przymocowanym do stępki, do górnego poszycia podwójnego dna lub do tunelu wału śrubowego; na większych statkach gniazdo leży na jednym z dolnych pokładów. Wyżej maszt przechodzi przez otwory w pokładach, zwane opętnikami. Czasem maszt wspiera się na górnym pokładzie i przechodzi przez strop nadbudówki otaczającej maszt.

Opętnik uszczelniony jest zazwyczaj pierścieniem z kątownika, zwanym kołnierzem, który otacza szczelnie maszt wokoło i przynitowany jest do niego oraz do pokładu. Często każdy opętnik posiada po 2 kołnierze, jeden nad pokładem, drugi pod nim. Inny rodzaj kołnierza (rys. 63) przynitowany jest tylko do pokładu i nie przylega do masztu; szczelinę między masztem i kołnierzem zatyka się drewnianymi klinami, które pokrywa się pokrowcem z grubego impregnowanego lub malowanego płótna żaglowego. Aby pokrowiec ten przylegał szczelnie do masztu i klinów, ściąga się go obręczami, drutem lub sznurem oplotowym.



OPĘTNIK
PRZEKRÓJ PIONOWY

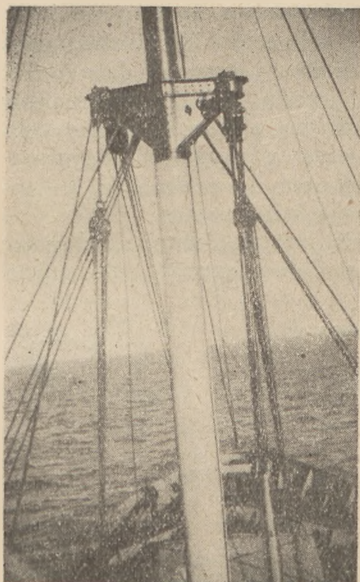


OPĘTNIK
WIDOK Z GÓRY

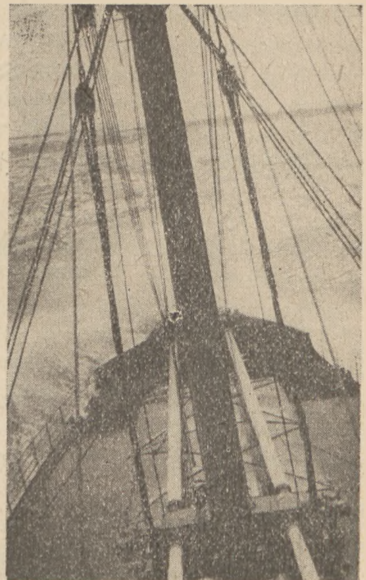
Rys. 63

Mniejsze maszty stanowią całość i kończą się u szczytu tzw. jabłkiem, zaś większe składają się z dwóch części: dolnej, zwanej kolumną, oraz górnej, zwanej stengą. Stenga jest zwykle drewniana.

Jeśli maszt posiada jeden bum na każdy luk, to u szczytu kolumny znajduje się konstrukcja zwana marsem (rys. 64), służąca głównie do zawieszania bloków topenantów*. W tym wypadku podobna konstrukcja, zwana platformą (rys. 65), przytwierdzona jest do kolumny na wysokości 2—3 m nad pokładem



Rys. 64



Rys. 65

i służy do podparcia pięt bumów i zawieszenia bloków kierunkowych renerów**. Gdy maszt posiada po jednym bumie na luk, na kolumnie nie ma marsa ani platformy i pięta buma spoczywa wówczas w gnieździe przynitowanym wprost do kolumny, a blok topenantu wisi na uchu, przytwierdzonym bezpośrednio do kolumny lub do obręczy otaczającej szczyt kolumny.

---

* Podnośnie. Por. rozdział: Bumy na str. 65.
** Bloki prowadnicze dolne.

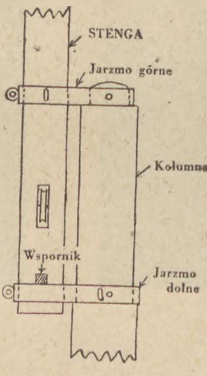
Stengi bywają wewnętrzne lub zewnętrzne. Piętę stengi wewnętrznej (rys. 66) wpuszcza się na głębokość 2—3 metrów do wnętrza kolumny i łączy z nią jak następuje: Aby stenga nie opadła, wspiera się ona na tzw. wsporniku, czyli stalowym klinie, przechodzącym przez dwa otwory w szczycie kolumny i przez otwór w pięcie stengi. Stenga uszczelniona jest w szczycie kolumny w podobny sposób jak maszt w opętniku, mianowicie przy pomocy klinów okrytych pokrowcem*.

Cienka stalowa linka, przymocowana do ucha zewnątrz szczytu kolumny (U), przechodzi przez krążek w pięcie stengi (K) oraz przez krążek w szczycie kolumny (Kr). Urządzenie to służy do opuszczania, zdejmowania lub podnoszenia stengi.

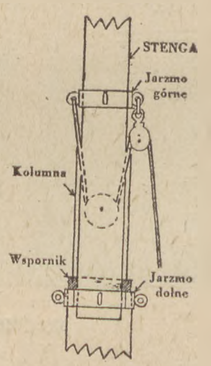
Na rysunkach 67a oraz 67b widzimy stengę zewnętrzną. Pierwszy rysunek daje widok z boku, drugi z przodu. U szczytu kolumny znajduje się podwójny pierścień, zwany jarzmem górnym; jeden z pierścieni przymocowany jest nieruchomo i szczelnie do kolumny, drugi obejmuje luźno stengę. Kilka stóp niżej znajduje się jarzmo dolne, zbudowane i działające w podobny sposób jak górne.



Rys. 66



Rys. 67a



Rys. 67b

Stenga opiera się wspornikiem na dolnym jarzmie, zaś jarzmo górne utrzymuje ją w kierunku pionowym. W pięcie stengi znaj-

---

* Jeśli uszczelnienie to nie jest dobre, woda może dostać się do wnętrza kolumny, przyśpieszając jej rdzewienie, a w czasie mrozów zamarzająca woda może rozsadzić piętę masztu. Autorowi znane są dwa podobne wypadki. U pięty masztu powinny zatem być małe otwory, zamykane korkami gwintowanymi, dla odpływu wody.

duje się krążek, służący do opuszczania, zdejmowania lub zakładania stengi.

Stosuje się również inne sposoby zamocowania stengi zewnętrznej, zasada jednak jest podobna.

Stengi zakończone są u szczytu jabłkiem, w którym zazwyczaj znajdują się 2 wewnętrzne krążki do linek sygnałowych. Poniżej jabłka wstawiony jest w stengę krążek do przewlekania liny dla stołka bosmańskiego.

Kolumny i stengi wzmacnia się olinowaniem (takielunkiem) stałym, składającym się z lin stalowych. Liny podtrzymujące szczyt kolumny ku przodowi nazywają się sztagami*. W zależności od wysokości, wytrzymałości i obciążenia kolumny, może być jeden lub więcej sztagów. Liny idące od szczytu stengi ku przodowi nazywają się stensztagami. Może ich być, podobnie jak sztagów, jeden lub więcej. Od szczytu kolumny idą na boki do obu burt tzw. wanty**, których jest co najmniej 2 pary. Od szczytu stengi na obie burty, lecz nieco do tyłu, idzie co najmniej jedna para tzw. pardunów.

Sztagi, wanty i parduny łączy się za pomocą szakli z uchami u szczytu kolumny lub stengi, zaś dolne ich końce obciąga się na sztywno za pomocą ściągaczy gwintowych, przymocowanych do kadłuba statku przy pomocy szakli. Ściągacze mają skłonność do odkręcania się, należy je zatem zabezpieczyć odpowiednio, aby sztagi, wanty i parduny nie luzowały się. Olinowania nie należy obciągać zbyt sztywno.

Dawniej wanty i parduny posiadały szczeble z linek lub drewna, obecnie używa się żelaznych lub stalowych drabinek, przymocowanych do masztów.

Bywają również maszty kratowej konstrukcji. Maszt taki składa się z czterech kątowników ustawionych pionowo i w kwadrat, złączonych ze sobą wiązaniami z płaskowników, kątowników lub teowników. Są to bardzo mocne maszty i czasem nie potrzebują olinowania stałego.

Spotyka się także maszty bramowe: dwie kolumny wsparte w gniazdach, leżących symetrycznie w pobliżu obu burt łączą się u szczytu marsem.

Bywają również maszty o kwadratowym przekroju. O innych rodzajach masztów będzie mowa później.

Często spotyka się na statkach tzw. półmaszty. Są to niskie kolumny, zbudowane, wmontowane i olinowane podobnie jak

---

* Masztowe odciągi burtowe.
** Masztowe odciągi osiowe.

kolumny masztów; służą one do zawieszenia bumów oraz ich olinowania, czasem zaś służą jednocześnie jako nawiewniki. Półmaszty obsługują zazwyczaj mniejsze luki i mają mniejszą nośność. Niektóre statki posiadają, zamiast pojedynczego masztu, dwa półmaszty, ustawione symetrycznie względem linii diametralnej statku. Każdy z nich zaopatrzony jest w bum, obsługujący sąsiedni luk.

BUMY

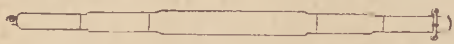
Bum (żóraw ładowniczy) służy do ładowania i wyładowywania.

Jest to zwykle okrągła rura kształtu cygara lub też kształtu pokazanego na rys. 68, składająca się z wygiętych walcowato i znitowanych lub spawanych płyt stalowych, albo z jednolitej ciągnionej rury. Średnica bumu musi być zawsze większa po środku niż na końcach, ponieważ w tym miejscu narażony jest on najwięcej na zgięcie. Bywają również bumy kratowej konstrukcji, zbudowane z kątowników i płaskowników, znitowanych w kratę. Na mniejszych statkach spotyka się bumy drewniane (sosnowe, świerkowe lub jodłowe).

Bum spoczywa swą piętą w gnieździe przytwierdzonym do kolumny, dolnej platformy lub nawiewnika. Przy bumach do dużych ciężarów gniazdo przytwierdzone jest do pokładu, który posiada odpowiednie wzmocnienie. Gniazda i pięty bywają różnej konstrukcji; rysunek 116 przedstawia jeden z rozpowszechnionych typów. Gniazdo jest zawsze tak zbudowane, że bum można poruszać we wszystkich kierunkach. Drugi koniec bumu, tzw. nok lub głowica, zaopatrzony jest w ucha, w które szakluje się blok ładowniczy, gaje i topenant, na którym zawieszony jest bum. Topenant jest to linoblok (rys. 116) lub talia ze stalowej liny i bloków (rys. 118); ruchomy koniec liny przewleczony jest przez blok u szczytu kolumny, a stamtąd odprowadzony na pokład, gdzie, wybierając go lub luzując, nadaje się bumowi odpowiedni kąt podniesienia. Dolny koniec pojedyńczego topenantu (rys. 116) zaopatrzony jest w linę stalową do podnoszenia lub opuszczania bumu na windzie oraz w łańcuch

o długich ogniwach, które — po podniesieniu bumu — szakluje się do ucha w pokładzie lub u podstawy kolumny.

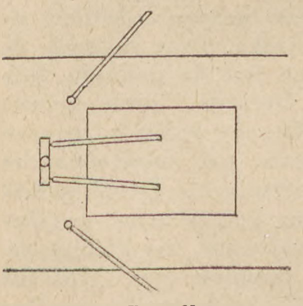
Do obracania bumu na boki służy para tzw. gaj. Gaja składa się z odcinka liny stalowej, czasem łańcucha, przytwierdzonego jednym końcem do noku, drugim zaś do talii z liny włókiennej i dwóch drewnianych bloków, zwykle jedno- lub dwukrążkowych. Pamiętać należy, że im większy kąt między gają i bumem, tym lżej obracać bum.



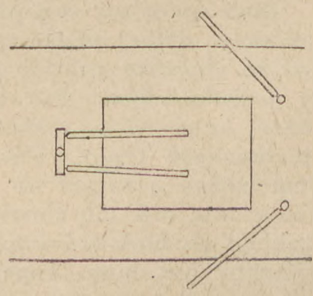
Rys. 68

Ładunek podnosi się tzw. renerem. Jest to stalowa lina, zakończona z jednej strony krótkim łańcuchem i hakiem ładowniczym i przechodząca przez blok na noku bumu (rys. 116), następnie wzdłuż bumu do tzw. bloku prowadniczego u pięty bumu, stamtąd zaś na windę. Długie bumy posiadają w połowie swej długości krążek, przez który przepuszcza się rener, co zapobiega opadaniu renera przy luzowaniu i tarciu o bum przy wybieraniu go.

Renery przy tzw. ciężkich bumach, służących do podnoszenia bardzo ciężkich ładunków, są taliami. Ruchomy koniec liny po wyjściu z bloku u noku przechodzi przez blok u szczytu kolumny, a stamtąd przez blok prowadniczy u pięty bumu na windę. Urządzenie takie zmniejsza znacznie obciążenie osprzętu ładowniczego, o czym będzie mowa w rozdziale: Rozkład sił



Rys. 69



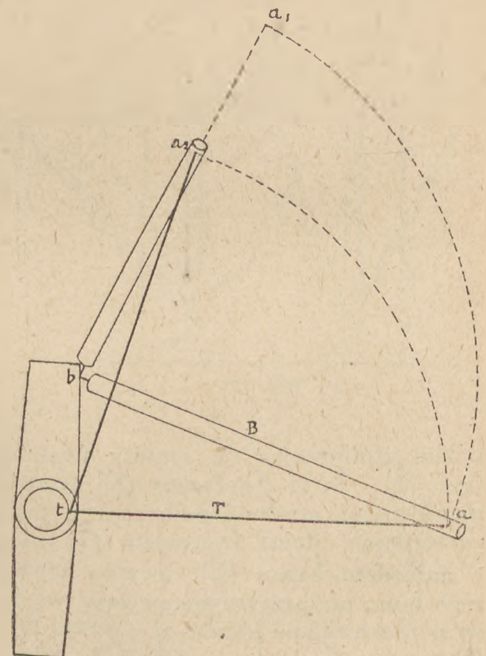
Rys. 70

przy ładowaniu. Aby blok przy noku nie przekręcał się, ruchomy koniec liny po wyjściu z dolnego bloku przechodzi czasem przez krążek przytwierdzony do ściany bumu przy noku (rys. 127).

Ilość bumów uzależniona jest od rodzaju operacyj ładowniczych. Mniejsze, stare statki mają często po jednym bumie na luk, co jest niepraktyczne, bowiem dla załadowania lub wyładowania każdego chwytu trzeba obrócić bum 2 razy gajami. Powoduje to stratę czasu i wymaga dodatkowo ludzi na gajach. Jeśli gaje odprowadzone są na windy, praca jest szybsza i lżejsza.

Łatwiej i szybciej pracuje się, jeśli każdy luk wyposażony jest przynajmniej w 2 bumy (rys. 120—122). Jeden z nich ustawia się nad lukiem, drugi wychyla się za burtę i obie pary gaj obciąga się i obkłada na stałe. Renery łączy się ponad hakiem lub łańcuchem ładowniczym i, wybierając lub luzując odpowiednie renery, przenosi się ładunek zza burty do ładowni lub odwrotnie.

Na niektórych statkach każdy luk obsługują 4 bumy, co umożliwia operacje ładownicze jednocześnie na obie burty. Dodatkowa para bumów zawieszona jest na dwóch półmasztach, stojących po obu stronach masztu (rys. 69) lub po drugiej stronie luku (rys. 70). Ustawia się również maszty między każdą parą sąsiednich luków, przy czym każdy maszt posiada po 4 bumy, tj. po 2 bumy na luk. W ten sposób każdy luk wyposażony jest w 4 bumy. Niektóre bumy można ustawiać nad dwoma sąsiednimi lukami, zależnie od potrzeby.

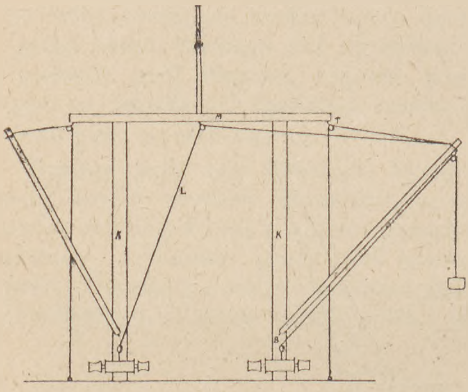


Rys. 71

Wyżej opisane rozmieszczenie masztów i bumów, dające po 4 bumy na luk, pozwala pracować dwoma zespołami w każdej ładowni.

Niemożliwe jest opisanie wszystkich rodzajów masztów i bumów. Oficer powinien zbadać dokładnie wszystkie możliwe sposoby ustawienia bumów na swym statku, aby można je maksymalnie wykorzystać dla szybkich operacyj ładowniczych.

Jeśli bum w czasie ładowania będzie obracany przy pomocy gaj, ważną jest rzeczą, aby jego gniazdo (punkt podparcia) oraz punkt zawieszenia bloku topenantu znajdowały się na jednym pionie. Rys. 71 przedstawia wypadek, gdy warunek ten nie jest zachowany. Punkt b jest punktem podparcia bumu B, zaś punkt t jest punktem zawieszenia topenantu T. Gdy bum obrócimy o kąt aba_1, punkt a (w kórym topenant łączy się z nokiem) powinien zatoczyć łuk aa_1 i znaleźć się w punkcie a_1. Tymczasem topenant nie pozwoli punktowi a zatoczyć łuk aa_1 lecz aa_2 (gdyż długość topenantu $ta = ta_2$), innymi słowy nok podniesie się do góry. Zatem aby obrócić bum przy pomocy gaj, musimy nie tylko wykonać pracę obrotu, lecz również znacznie większą pracę podniesienia noku bumu. Odwrotnie, bum będzie sam obracał się w przeciwnym kierunku, bez potrzeby wybierania gai.



Rys. 72

Na powyższej zasadzie zbudowane są maszty portalowe systemu Puissesseau (rys. 72). Są to 2 kolumny (K) ustawione symetrycznie do linii diametralnej statku i połączone u szczytu marsem (M). Punkt zaczepienia bloku topenantu (T) nie leży na jednym pionie z gniazdem bumu (B), lecz na zewnątrz, ku burcie. Wskutek tego bum, nie przytrzymany gają, wychyli się na zewnątrz i ustawi w płaszczyźnie pionowej, przechodzącej przez blok topenantu (T) oraz gniazdo bumu (B). Do obrócenia bumu zpowrotem służy stalowa lina L, odprowadzona na windę. W ten sposób operacje ładownicze odbywają się tylko jednym bumem, stojącym bliżej nabrzeża. Nie można stosować tego sposobu na redzie, gdy statek kołysze się na fali; wówczas ładuję się dwoma bumami.

Gdy maszt jest pochyły lub gdy statek ma przechył na burtę lub dyferent*, bum ma również tendencję do obracania się w kierunku przechyłu i stawia opór przy obracaniu go w przeciwnym kierunku.

* Przegłębienie.

WYPOSAŻENIE OSPRZĘTU ŁADOWNICZEGO

Do wyposażenia osprzętu ładowniczego należą: bloki, haki, szakle, łańcuchy, ściągacze gwintowe, chomątka, spinacze do lin stalowych, łączniki Bordeaux, końcówki do lin stalowych, hamulce, pachołki, żabki, ucha, pierścienie, krętliki itp.

H a k i

Haki wyrabia się ze stali. Istnieje parę typów haków.

Hak zwykły (rys. 73) składa się z ucha, grzbietu i dziobu. Ucho leży w płaszczyźnie prostopadłej do grzbietu.

W haku zwróconym ucho i grzbiet leżą w jednej płaszczyźnie; haki takie są rzadko używane (rys. 74).

W haku krętlikowym (rys. 75,76) ucho osadzone jest na osi, zabezpieczone grzybem, i może obracać się wokoło osi.

Hak zabezpieczony (rys. 76,77) posiada zapadkę, często na sprężynie, która zapobiega zsuwaniu się zawieszonej liny oraz zaczepianiu się haka o przeszkody.

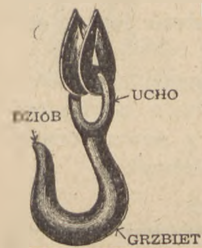
Hak ładowniczy (rys. 78, 79) zaopatrzony jest w palec, służący tym samym celom co zapadka. Hak ten posiada zwykle krętlik (rys. 79).

Hak składany (rys. 80) składa się z dwóch haków zwykłych, co zapobiega zsuwaniu się liny oraz zaczepianiu haka o przeszkody.

Hak odrzutny (rys. 81) składa się z ogniw, dźwigni, pierścienia i zatyczki z łańcuszkiem. Hak taki można otworzyć i zwolnić zawieszony na nim przedmiot nawet wówczas, gdy poddany jest dużemu obciążeniu. Niewłaściwe zawieszenie przed-

miotu może spowodować zgięcie grzbietu. Hak taki nie powinien być używany.

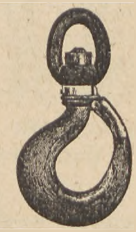
Dopuszczalne obciążenie robocze *(OR)* haka stalowego obliczyć można w przybliżeniu ze wzoru $OR = \frac{1}{2}d^2$ ton, w którym d oznacza średnicę grzbietu w calach. Jeżeli średnica wyrażona jest w centymetrach, wtedy stosujemy wzór $OR = \frac{d^2}{12{,}5}$ ton. Hak poddawany jest obciążeniu próbnemu *(OP)*, które jest 2 razy większe niż robocze *(OP = 2OR)*.



Rys. 73

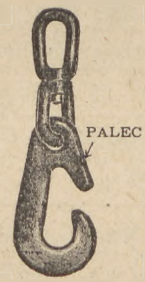

Rys. 74


Rys. 75

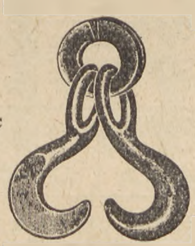

Rys. 76


Rys. 77


Rys. 78



Rys. 79


Rys. 80



Rys. 81

Szakle

Szakle (klamry) wyrabia się ze stali, rzadziej z żeliwa. Szakla (rys. 82) składa się z grzbietu, uch i sworznia. Sworzeń zabezpiecza się w uchach za pomocą zatyczki (rys. 83), nakrętki lub wkręca się w jedno ucho, które wówczas — podobnie jak sworzeń — posiada gwint (rys. 82 i 84—88). Drugi koniec sworznia nazywa się główką, którą może być ucho (rys. 82 i 85—87), grzyb (rys. 83) lub nakrętka (rys. 84 i 88). Spotyka się główki wpuszczane w ucho z nacięciem umożliwiającym wkręcenie sworznia do przeciwległego ucha szakli.

Na rysunkach 82 — 89 widzimy szakle najczęściej spotykane na statkach. Szakla na rys. 88 posiada w grzbiecie ucho krętlikowe. Na rys. 89 widzimy 2 szakle połączone krętlikiem.

Obciążenie robocze zwykłej szakli stalowej obliczyć można w przybliżeniu z następujących wzorów:

1. szakla w kształcie litery D (rys. 82):

$OR = 3d^2$ ton, jeżeli średnica grzbietu wyrażona jest w calach, $OR = 0{,}5d^2$ ton, jeśli średnica grzbietu wyrażona jest w cm.

2. szakla w kształcie litery C (rys. 83, 85):

$OR = 2\frac{1}{2}d^2$ ton, jeśli średnica grzbietu wyrażona jest w calach, $OR = 0{,}4d^2$ ton, jeśli średnica grzbietu wyrażona jest w cm. Obciążenie próbne szakli jest 2 razy większe niż robocze.

Załączona tabela podaje przykładowo *OR* szakli stalowych w kształcie litery D oraz C, poddanych obciążeniu próbnemu wynoszącemu *2 OR*. Tabelę tę można stosować z pewną rezerwą w dostosowaniu do wyrobów poszczególnych fabryk.

Obciążenie robocze szakli stalowych

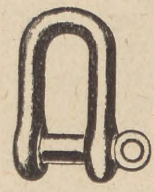
Średnica grzbietu w milimetrach													
6	9	12	16	19	22	25	28	31	35	38	41	44	51
Średnica sworznia w milimetrach													
8	11	14	17	22	25	28	31	35	38	44	48	51	57
Szakla w kształcie litery D — *OR* w tonach													
0,2	0,5	0,9	1,4	2	2,7	3,5	4,4	5,5	6,6	7,9	9,5	10,8	14
Szakla w kształcie litery C — *OR* w tonach													
0,1	0,3	0,6	1	1,4	2	2,5	3,2	3,9	4,8	5,6	5,6	7,7	10

Łańcuchy

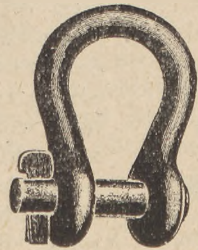
Łańcuchy używane w osprzęcie ładowniczym składają się z owalnych (rys. 90) lub okrągłych ogniw, wyrabianych ze stali.

Łańcuch o długich ogniwach jest lżejszy niż łańcuch o ogniwach krótkich tej samej średnicy. Przy przechodzeniu przez krążki ogniwa długie są bardziej narażone na złamanie niż krótkie. Dlatego łańcuchy przechodzące przez krążki lub zginane przy pracy posiadają ogniwa krótkie, reszta zaś łańcuchów ma ogniwa długie, np. łańcuchy łączące koniec topenantu z uchem w pokładzie. Średnica krążka musi być co najmniej 30 razy większa niż grubość łańcucha, tzn. niż średnica prętu, z którego zrobiony jest łańcuch.

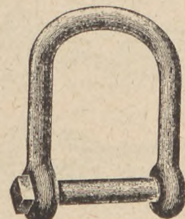
Obciążenie robocze *(OR)* stalowego łańcucha oblicza się w przybliżeniu ze wzoru $OR = 6d^2$ ton, w którym d oznacza grubość łańcucha (tzn. średnicę prętu) w calach. Jeżeli średnica wyrażona jest w centymetrach, to stosujemy wzór $OR = d^2$ ton. Łańcuch z rozpórkami jest mocniejszy o około 50%. Obciążenie próbne *(OP)* łańcucha jest 2 razy większe niż robocze ($OP =$



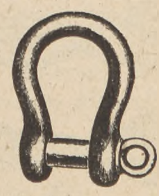
Rys. 82



Rys. 83



Rys. 84



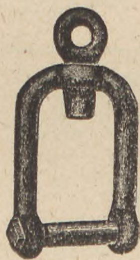
Rys. 85



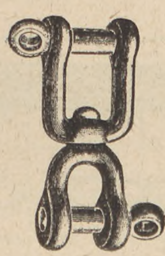
Rys. 86



Rys. 87



Rys. 88



Rys. 89



Rys. 90.

$= 2\,OR$). Łańcuch zrywa się pod wpływem obciążenia 5—6 razy większego niż robocze.

Załączona tabela podaje przykładowo, według norm jednej z fabryk, *OR* łańcucha stalowego bez rozpórek, poddanego obciążeniu próbnemu dwukrotnie większemu niż robocze.

Obciążenie robocze łańcucha stalowego bez rozpórek

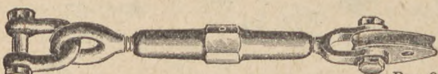
Grubość łańcucha w milimetrach													
5	6	8	9	11	12	14	16	17	19	20	22	24	25
OR w tonach													
0,25	0,4	0,6	0,8	1.1	1,5	1,9	2,3	2,8	3,4	4,0	4,6	5,2	6,0

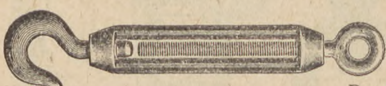
Przybliżony ciężar 1 m łańcucha znajduje się ze wzoru $W = 2{,}3d^2$ kg, w którym d oznacza średnicę prętu w cm.

Do połączenia sztagów, want i pardunów z kadłubem statku oraz naciągania ich na sztywno służą ściągacze gwintowe (śrubowe).


Rys. 91


Rys. 92


Rys. 93

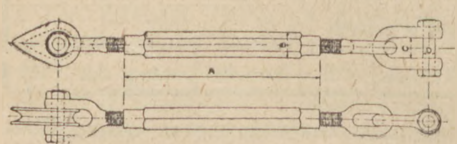

Rys. 94


Rys. 95


Rys. 96


Rys. 97


Rys. 98


Rys. 99

Ściągacz gwintowy (rys. 91) składa się z dwóch nagwintowanych sworzni (prętów), zakończonych uchami lub widełkami, oraz nakrętki z gwintem wewnątrz, którą nakręca się na oba sworznie. Sworznie mają prawy i lewy gwint, wskutek czego obracanie nakrętki powoduje zbliżanie się lub oddalanie obu sworzni.

Na rys. 91—98 widzimy różne rodzaje ściągaczy, używane nie tylko do osprzętu ładowniczego, lecz również do innych celów, jak np. do sztagów kominowych, ściągania ładunku pokładowego itp. Ściągacze na rys. 94, 95, 96 posiadają tylko po jednym nagwintowanym sworzniu, drugi koniec nakrętki zakończony jest hakiem lub uchem. Ściągacz na rys. 97 ma 1 sworzeń i 2 nakrętki.

Ściągacze mają tendencję do odkręcania się, należy je zatem odpowiednio zabezpie-

czyć. Na rys. 98 nakrętka posiada zaczep zapobiegający odkręcaniu się.

Gwinty ściągaczy należy chronić od rdzy i okaleczenia. W tym celu trzeba je często zmywać naftą i smarować, a odkryte gwinty obszywać płótnem lub owijać dwunitką.

Obciążenie robocze *(OR)* ściągacza obliczyć można w przybliżeniu ze wzoru $OR = 2\frac{1}{2}d^2$ ton, w którym *d* oznacza średnicę sworznia (średnicę zewnętrzną gwintu) w calach. Jeżeli średnica wyrażona jest w centymetrach, to stosujemy wzór $OR = 0{,}4d^2$ ton. Obciążenie próbne jest 2 razy większe niż robocze. Ściągacz rozrywa się przy obciążeniu 5 — 6 razy większym niż robocze.

Załączona tabelka podaje przykładowo wymiary ściągacza i szakli, odpowiednich dla danej liny stalowej (rys. 99).

Wymiary ściągacza i szakli

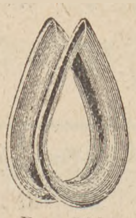
Średnica liny stalowej	Wymiary w milimetrach									
	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48
Zewnętrzna średnica gwintu sworznia	19	25	31	38	44	48	51	54	57	60
Długość nakrętki (A)	305	356	356	408	408	408	408	408	408	408
Zewnętrzna średnica nakrętki (B)	35	41	51	57	66	69	73	78	86	92
Wewnętrzna szerokość szakli (C)	25	31	38	44	51	51	57	57	57	57
Średnica sworznia szakli (D)	19	22	25	31	35	38	41	44	48	48

Inne wyposażenie

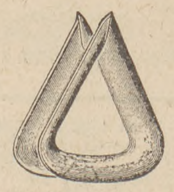
Chomątko (kauszę) wstawia się w oczko, celem zapobieżenia przecieraniu się i ostrym zgięciom liny. Chomątka są okrągłe, podłużne (rys. 100), trójkątne (rys. 101) lub pełne (rys. 102). Te ostatnie używane są zwykle przy wantach, sztagach, pardunach itp., celem połączenia ich ze ściągaczami gwintowymi. Wymiary chomątka muszą być dostosowane do grubości

liny, mianowicie: długość chomątka (tzn. zewnętrzna długość jego dłuższej osi) musi być co najmniej 2 razy większa od obwodu liny, zaś szerokość chomątka (tzn. zewnętrzna długość jego krótszej osi) $1^{1}/_{2}$ raza większa od obwodu liny. W ten sposób lina wystaje powyżej krawędzi rowka chomątka na wysokość około $^{1}/_{3}$ średnicy liny i nie wystaje na jego boki.

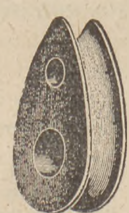
S p i n a c z e do lin stalowych stosujemy wówczas, gdy musimy szybko zrobić oko lub oczko na linie. Spinacze są pojedyńcze (rys. 103) lub podwójne (rys. 104a, 104b). Spinaczy pojedyńczych należy założyć co najmniej trzy na linie o obwodzie do 3", cztery na linie 3" — 4" i pięć na linie powyżej 4" obwodu, przy czym zakłada się je w ten sposób, aby nakrętki leżały na dłuższym końcu liny (porównaj rys. 105). Spinacze służyć mogą również do tymczasowego łączenia końców dwóch



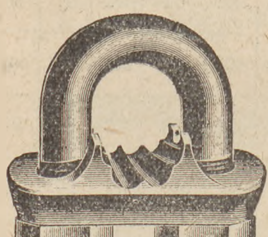
Rys. 100



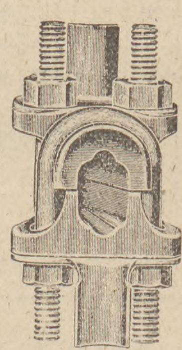
Rys. 101



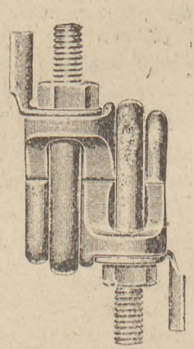
Rys. 102



Rys. 103



Rys. 104 a



Rys. 104 b

lin stalowych i wówczas należy założyć większą ich ilość. Statek winien posiadać takie spinacze.

Na rys. 106, 107, 108 widzimy spinacze służące do łączenia krzyżujących się lin stalowych.

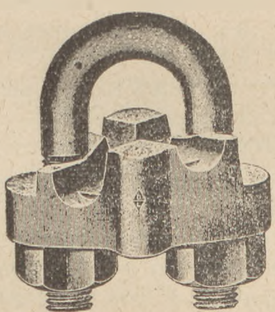
Ł ą c z n i k i Bordeaux (rys. 109) służą do łączenia liny stalowej z łańcuchem.

Końcówka do lin stalowych, pokazana na rys. 110, zastępuje oczko z chomątkiem. Zakładamy ją w następujący sposób:

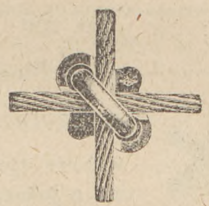


Rys. 105

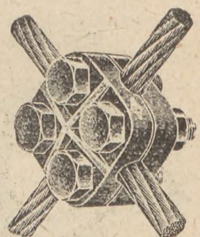
Od końca liny odmierza się odcinek równy długości stożka końcówki i w tym miejscu nakłada się opaskę z drutu. W odległości około 2 cm od niej, w kierunku dłuższego końca liny, nakłada się drugą opaskę, po czym w tym samym odstępie i kierunku trzecią. Koniec liny (krótszy) rozplata się na pokrętki i wycina się rdzeń. Po rozpleceniu pokrętek każdy drut zmywa się naftą i wyciera na sucho. Druty zanurza się na $^3/_4$ długości w mieszaninie zawierającej 50% kwasu solnego i 50% wody, uważając, aby pozostała część liny nie została zmoczona. Druty wyciera się na sucho, na ich końcu nakłada się opaskę z nitki, wsuwa się je do wnętrza końcówki, po czym



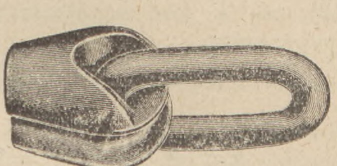
Rys. 106



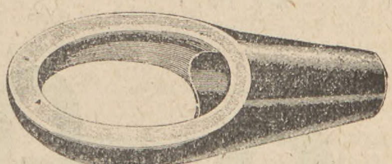
Rys. 107



Rys. 108



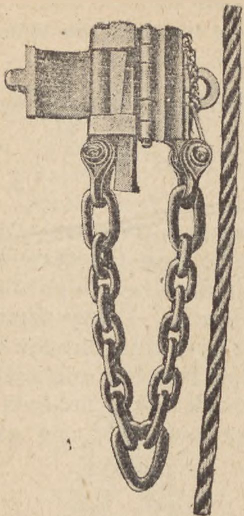
Rys. 109



Rys. 110

opaskę tę zdejmuje się i druty rozkłada się równomiernie w kształcie pędzla. Szczelinę u wylotu końcówki zatyka się gliną ogniotrwałą, bacząc, aby oś liny zgadzała się z osią końcówki. Wnętrze końcówki zalewa się cynkiem dobrego gatunku, roztopionym w temperaturze około 450° C. Po zastygnięciu usuwa się glinę oraz dwie opaski leżące bliżej dłuższego

końca. Stożek, jaki powstał wskutek zalania wnętrza cynkiem, nie pozwoli linie wysunąć się z końcówki.



Rys. 111a



Rys. 111b

Na rys. 111a i 111b widzimy tzw. h a m u l e c Carpenter'a, służący do hamowania lin. Rysunek ilustruje dostatecznie działanie hamulca i nie wymaga dodatkowego opisu.

Do mocowania lin osprzętu ładowniczego, jak topenanty, gaje itp., służą p a c h o ł k i, ż a b k i oraz u c h a.

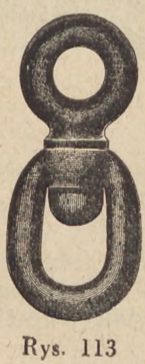
P i e r ś c i e n i a m i nazywamy okrągłe ogniwa. Pierścień jest słabszy niż owalne ogniwo. Jego $ON = \frac{kd^2}{D}$ ton. We wzorze tym d oznacza średnicę prętu, z jakiego pierścień jest zrobiony, wyrażoną w calach, D jest wewnętrzną średnicą pierścienia w calach (rys. 112), zaś k jest współczynnikiem wynoszącym:



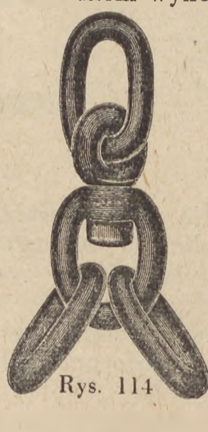
Rys. 112

$$k = 40, \text{ jeżeli } \frac{D}{d} = 4$$

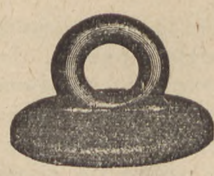
$$k = 50, \text{ jeżeli } \frac{D}{d} = 2.$$



Rys. 113



Rys. 114



Rys 115

Gdy d i D wyrażone są w centymetrach, to współczynnik ten wynosi:

$$k = 16, \text{ jeżeli } \frac{D}{d} = 4$$

$$k = 20, \text{ jeżeli } \frac{D}{d} = 2.$$

Obciążenie robocze pierścienia *(OR)* jest 5 razy mniejsze niż niszczące *(ON)*. Obciążenie próbne *(OP)* jest 2 razy większe niż robocze *(OR)*.

Krętliki zapobiegają powstawaniu supłów na linach lub łańcuchach. Na rys. 113 widzimy krętlik pojedyńczy, na rys. 114 podwójny.

Załączona tabela podaje przykładowo, według norm jednej z fabryk, *OP* i *OR* stalowego krętlika pojedyńczego (rys. 113), poddanego obciążeniu próbnemu 2 razy większemu niż robocze.

Obciążenie próbne i robocze stalowego krętlika pojedyńczego

Średnica pręta dolnego ogniwa w mm	16	19	22	25	28	31	38	44	51
Wewnętrzna średnica górnego pierścienia w mm	38	44	51	57	64	70	76	89	102
Długość krętlika w mm	216	241	267	305	330	356	406	406	406
OP w tonach	$3^3/_4$	$4^3/_4$	$6^3/_4$	9	12	15	18	21	24
OR w tonach	$1^7/_8$	$2^3/_8$	$3^3/_8$	$4^1/_2$	6	$7^1/_2$	9	$10^1/_2$	12

Obciążenie robocze ucha, pokazanego na rys. 115, wynosi $5d^2$ ton, gdzie d jest średnicą pręta, z jakiego ucho jest zrobione, wyrażoną w calach. Jeżeli średnica ta wyrażona jest w centymetrach, to $OR = 0{,}8d^2$ ton.

ROZKŁAD SIŁ PRZY ŁADOWANIU

Oficer okrętowy powinien umieć obliczyć obciążenie poszczególnych części osprzętu ładowniczego przy ładowaniu towarów, zwłaszcza ciężkich. Brak tych wiadomości może spowodować uszkodzenie osprzętu, duże szkody materialne, a nawet śmierć lub okaleczenie ludzi.

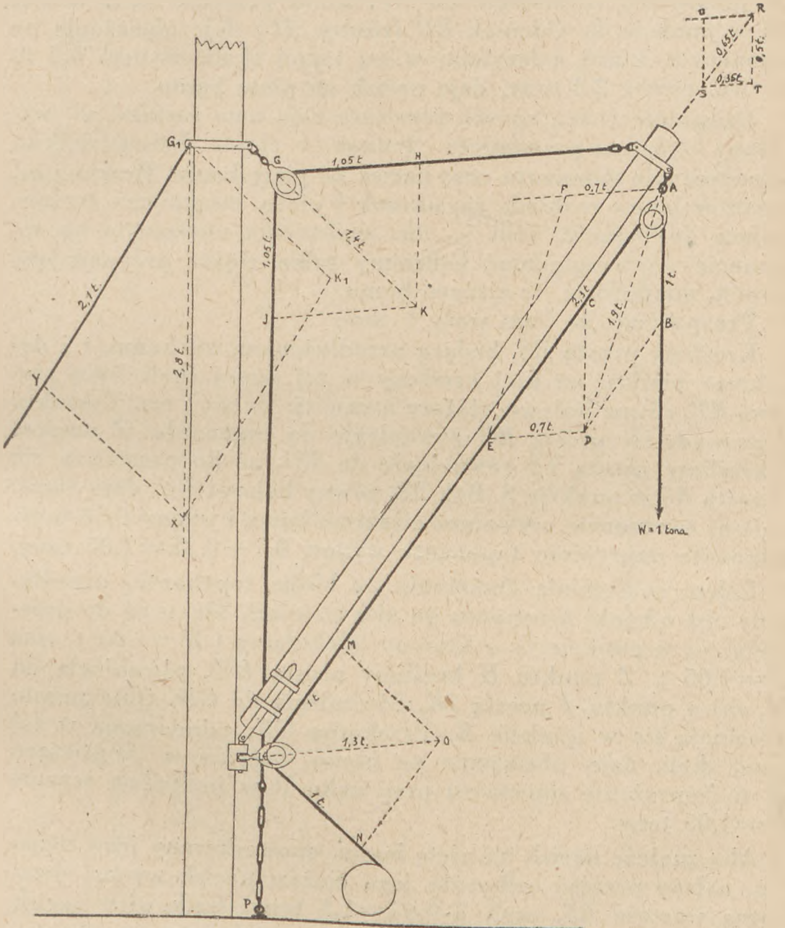
P o j e d y ń c z y r e n e r i p o j e d y ń c z y t o p e n a n.

Rysunek 116 przedstawia schemat najczęściej spotykanego na statkach osprzętu ładowniczego. Na renerze zawieszony jest przedmiot o ciężarze $W = 1$ tona. Zbadamy rozkład sił na poszczególnych częściach osprzętu, przyjmując, że przedmiot zawieszony jest nieruchomo, tzn. nie jest ani podnoszony, ani opuszczany. Zadanie rozwiążemy za pomocą równoległoboków sił. Należy zaznaczyć, że wykresy ilustrujące rozkład sił przedstawiają graficznie odpowiednie stosunki elementów do siebie, nie zachowując skali podanej przykładowo w tekście.

Rysunek powyższy można wykonać w dowolnej skali, np. 1 m = 1 cm, przy czym w praktyce robimy rysunek mniej dokładny, kreśląc zarówno maszt, jak i bum jako pojedyncze linie proste, jak na rys. 125.

Przedłużamy oba odcinki (rys. 116) renera *AB* oraz *AE* do przecięcia się w punkcie *A*. Z punktu *A* w dowolnej skali, np. 1 tona = 2 cm, odmierzamy na renerze odcinek $AB = 1$ tona ($= 2$ cm), wyobrażający ciężar *W* zawieszonego przedmiotu. Ponieważ przedmiot znajduje się w położeniu równowagi, przeto siła *AB* zrównoważona jest siłą $AC = 1$ tona ($= 2$ cm), działającą po drugiej stronie bloku. Z punktu *B* kreślimy prostą *BD*, równo-

ległą do AC, zaś z punktu C prostą CD, równoległą do AB; obie te proste przecinają się w punkcie D. Przekątna AD, odczytana w tej samej skali (1 tona = 2 cm), daje nam obciążenie na bloku lub na szakli łączącej ten blok z nokiem bumu. Obciążenie



Rys. 116

to $AD = 1{,}9$ tony. Zaznaczyć należy, że blok ustawi się wzdłuż linii AD, tzn. linia AD przechodzi przez ucho oraz oś bloku,

Obciążenie na bloku ($AD = 1{,}9$ tony) rozkłada się z kolei na topenant i bum. Celem znalezienia obciążenia na topenancie

i bumie, z punktu *A* wykreślamy prostą *AF*, równoległą do topenantu, oraz prostą *AE*, równoległą do osi bumu, która w powyższym wypadku nakrywa się z renerem (gdyż bum ma kształt walca, a rener biegnie równolegle do niego). Z punktu *D* kreślimy prostą *DE* równolegle do *AF*, która przetnie się z prostą *AE* w punkcie *E*. Odcinek *ED* (równy *AF*) daje obciążenie na topenancie, które, odczytane w tej samej skali, wynosi 0,7 t., zaś *AE*, równe 2,3 tony, daje nacisk na piętę bumu.

Osiągnięte w ten sposób rezultaty dają nam rozkład sił, wywołany ciężarem przedmiotu. Jednak i ciężar bumu wpływa na naprężenie topenantu oraz nacisk na piętę bumu. Przyjmując, że ciężar bumu rozkłada się na nok i piętę, osiągniemy wystarczającą dokładność, jeśli — dla znalezienia obciążenia na topenancie — uwzględniać będziemy tylko ciężar przypadający na nok, mianowicie $^1/_2$ ciężaru bumu.

Przypuśćmy, że bum waży 1 tonę.

Kreślimy prostą *RS*, będącą przedłużeniem osi bumu, i z dowolnego punktu na niej kreślimy w tej samej skali linię pionową *RT*, równą połowie ciężaru bumu, tj. $^1/_2$ t = 1 cm. Z punktu *R* prowadzimy prostą *RU* równolegle do topenantu. Z punktu *T* kreślimy prostą *TS* równolegle do *RU*, aż do przecięcia się z prostą *RS* w punkcie *S*. Bok *ST*, równy bokowi *RU*, daje obciążenie na topenancie, wywołane ciężarem bumu i wynosi 0,35 tony. Całkowite naprężenie topenantu wynosi $0{,}7 + 0{,}35 = 1{,}05$ tony.

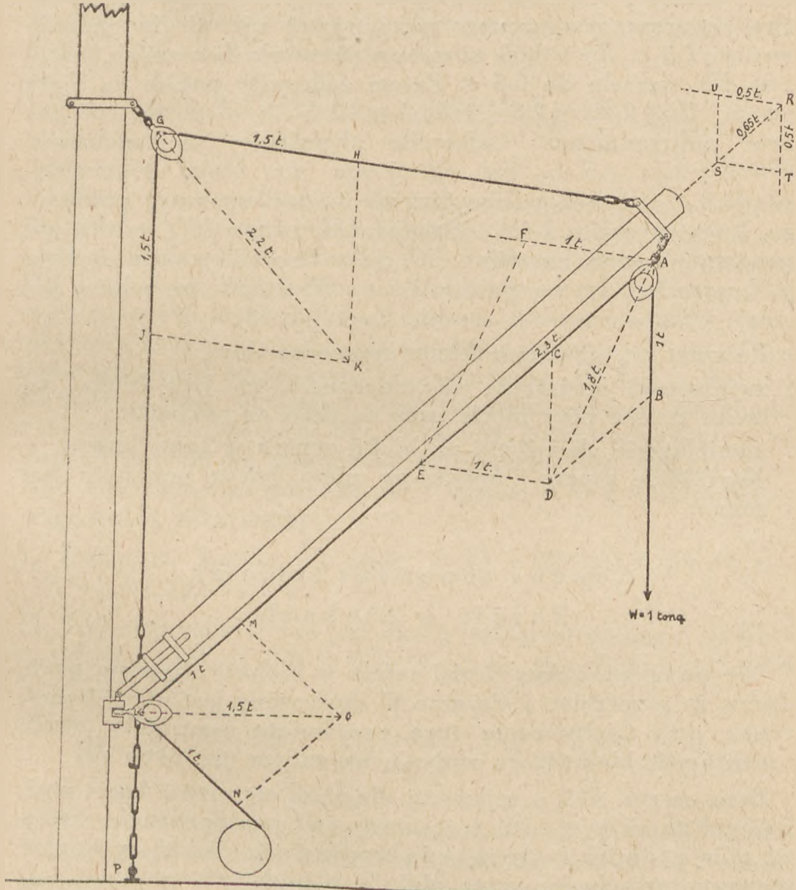
Celem znalezienia obciążenia na bloku topenantu, przedłużamy oba odcinki topenantu po obu stronach bloku aż do przecięcia się w punkcie *G*, z którego odkładamy *GH* = 1,05 t oraz *GJ* = 1,05 t. Z punktu *H* kreślimy prostą *HK*, równoległą do *GJ*, zaś z punktu *J* prostą *JK*, równoległą do *GH*. Obie proste przecinają się w punkcie *K*. Przekątna *GK*, odmierzona w tej samej skali, daje obciążenie na bloku topenantu, wynoszące 1,4 t. Naprężenie topenantu przy uchu P w pokładzie wynosi *GJ* = 1,05 tony.

Aby znaleźć nacisk na piętę bumu, spowodowany jego ciężarem, należy przyjąć całkowity jego ciężar; nacisk wynosi dwukrotną wartość *RS*, czyli $2 \cdot 0{,}65 = 1{,}3$ tony. Całkowity nacisk na piętę bumu, spowodowany ciężarem przedmiotu oraz bumu, wynosi $2{,}3 + 1{,}3 = 3{,}6$ t.

Obciążenie na bloku renera u pięty bumu znajdziemy w następujący sposób: Przedłużamy oba odcinki renera po obu stronach tego bloku do przecięcia się w punkcie *L*, z którego odkładamy *LM* = *AC* = *AB* = 1 tona oraz *LN* = 1 tona. Po wykreśle-

niu równoległoboku sił w znany już sposób przekątna *LO*, odmierzona w przyjętej skali, da nam obciążenie na bloku równe 1,3 tony.

Obciążenie windy, na którą nawinięty jest rener, wynosi *LN* = 1 tona.



Rys. 117

Zmiana kąta podniesienia bumu

Opuśćmy teraz bum na topenancie (rys. 117), zwiększając w ten sposób kąt, jaki maszt tworzy z bumem. Jakie zmiany zajdą w obciążeniu poszczególnych części osprzętu?

Siła AB nie uległa zmianie i wynosi nadal 1 tonę. $AC = AB = 1$ t. Natomiast AD (obciążenie na bloku) uległo zmniejszeniu wskutek rozwarcia kąta CAB i wynosi obecnie 1,8 t. Zwiększyła się wartość $AF = DE$ (obciążenie na topenancie, wywołane ciężarem zawieszonego przedmiotu, wynosząca obecnie 1 tonę, zaś AE (nacisk na piętę bumu, spowodowany ciężarem zawieszonego przedmiotu) nie uległo zmianie i wynosi 2,3 t. $RS = 0{,}65$ t., zatem pozostało bez zmian, natomiast RU wzrosło do 0,5 t. Zatem całkowity nacisk na piętę wynosi $AE + 2\,RS = 2{,}3 + 2 \cdot 0{,}65 = 2{,}3 + 1{,}3 = 3{,}6$ t., co jest równe poprzedniemu. Całkowite obciążenie na topenancie $GH = 1 + 0{,}5 = 1{,}5$ t., zaś obciążenie na bloku topenantu, $GK = 2{,}2$ t., co stanowi zwiększenie w porównaniu z poprzednim, które wynosiło 1,4 t. Wartość LM, równa LN, wynosi jak poprzednio 1 tonę, natomiast LO, wskutek zmniejszenia się kata MLN, wzrosło i wynosi obecnie 1,5 t. Obciążenie na uchu w pokładzie wzrosło i wynosi obecnie 1,5 t. ($= GJ$).

Reasumując, obniżenie bumu spowodowało:

1. zwiększenie obciążenia na topenancie, na jego bloku, na bloku renera przy pięcie oraz na uchu w pokładzie;
2. zmniejszenie obciążenia na bloku renera u boku bumu.
Naprężenie renera i nacisk na piętę bumu pozostały bez zmian.

Rener i topenant taliami

Tarcie w blokach

Nie uwzględnialiśmy dotąd tarcia w blokach, bowiem przyjęliśmy, że przedmiot o ciężarze W zawieszony jest nieruchomo. Jednak przy podnoszeniu tego przedmiotu powstanie tarcie w niektórych blokach, co wpłynie na zmianę pewnych sił.

Bum na rys. 118, o tej samej długości, ciężarze i kącie podniesienia co na rys. 116, zawieszony jest na topenancie, który jest talią o dwóch blokach jednokrążkowych. Ruchomy koniec topenantu przechodzi przez blok P u podstawy masztu i odprowadzony jest na windę, na której wybieramy go podczas ładowania. W ten sposób krążki we wszystkich trzech blokach topenantu obracają się, powodując tarcie. Rener jest również talią z bloków jednokrążkowych. Przedmiot o ciężarze $W = 1$ t., będziemy podnosić, wskutek czego powstanie tarcie we wszystkich trzech blokach renera.

Stosując skalę przyjętą w poprzednich przykładach (1 m = = 1 cm oraz 1 tona = 2 cm), otrzymamy następujący rozkład sił:

Przedłużamy odcinek renera *AE* do przecięcia się w punkcie *A* z prostą *AB*, poprowadzoną pionowo przez oś bloku. Z punktu *A* odmierzamy na niej odcinek *AB* równy 1 tonie (= 2 cm), wyobrażający ciężar $W = 1$ t. Natężenie na renerze wychodzącym z górnego (nieruchomego) bloku

$$AC = \frac{W + 0{,}1WK}{L} = \frac{1 + 0{,}1 \cdot 1 \cdot 2}{2} = \frac{.2}{2} = 0{,}6 \text{ t.}$$

Przez punkty *B* oraz *C* kreślimy równoległobok sił (podobnie jak w poprzednich przykładach), z którego otrzymujemy obciążenie na bloku $AD = 1{,}55$ t. Z punktu *D* kreślimy prostą *DE* równolegle do topenantu (równolegle do linii łączącej osie obu bloków topenantu), która przetnie się w punkcie *E* z prostą równoległą do osi bumu i przechodzącą przez punkt *A*. (W tym wypadku prosta ta nakrywa się z renerem). *AE* daje nam nacisk na piętę bumu, wywołany ciężarem podnoszonego przedmiotu i wynosi 1,9 t. Odcinek *DE*, równoległy i równy odcinkowi *AF*, daje obciążenie na topenancie (ruchomym jego bloku), wywołane ciężarem tego przedmiotu, i wynosi 0,75 t. Uwzględniając wagę bumu, otrzymamy:

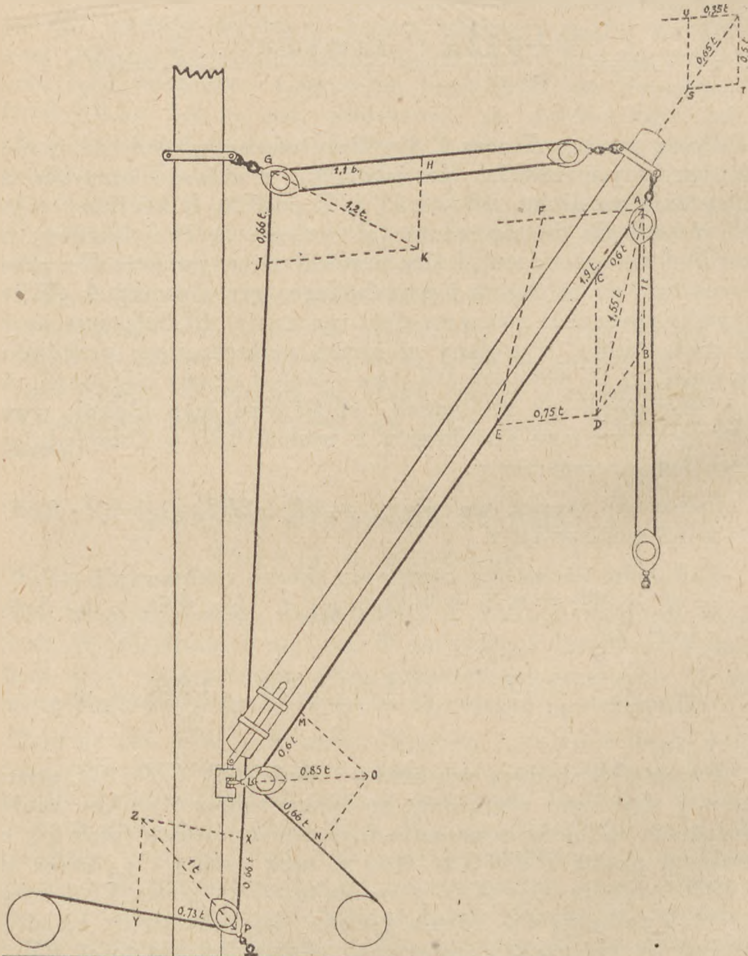
1. Całkowity nacisk na piętę $= AE + 2RS = 1{,}9 + 2 \cdot 0{,}65 = 1{,}9 + 1{,}3 = 3{,}2$ t.
2. Całkowite obciążenie topenantu (bloku ruchomego) $= GH = AF + RU = 0{,}75 + 0{,}35 = 1{,}1$ t. (po 0,55 t. na każdą z pary lin).

$$GJ = \frac{W + 0{,}1WK}{L} = \frac{1{,}1 + 0{,}1 \cdot 1{,}1 \cdot 2}{2} = \frac{1{,}32}{2} = 0{,}66 \text{ t.}$$

Prosta *GK*, będąca wypadkową dwóch sił, *GH* i *GJ*, wynosi 1,2 t. i daje nam obciążenie na bloku topenantu. Aby znaleźć obciążenie na bloku topenantu u podstawy masztu (blok P), odkładamy prostą $PX = GJ = 0{,}66$ t. oraz prostą *PY*, która jest o 10% większa od *PX* (z powodu tarcia w bloku P) i wynosi 0,73 t. Przekątna *PZ*, równa 1 tonie, daje obciążenie na bloku. Obciążenie na windzie topenantu równe jest wartości *PY*, tj. 0,73 t.

Naprężenie renera powyżej bloku u pięty bumu $LM = AC = 0,6$ t., zaś poniżej bloku jest o 10% większe, tzn. $LN = 0,66$ t. Przekątna $LO = 0,85$ t. i daje obciążenie na bloku u pięty. Obciążenie na windzie renera wynosi $LN = 0,66$ t.

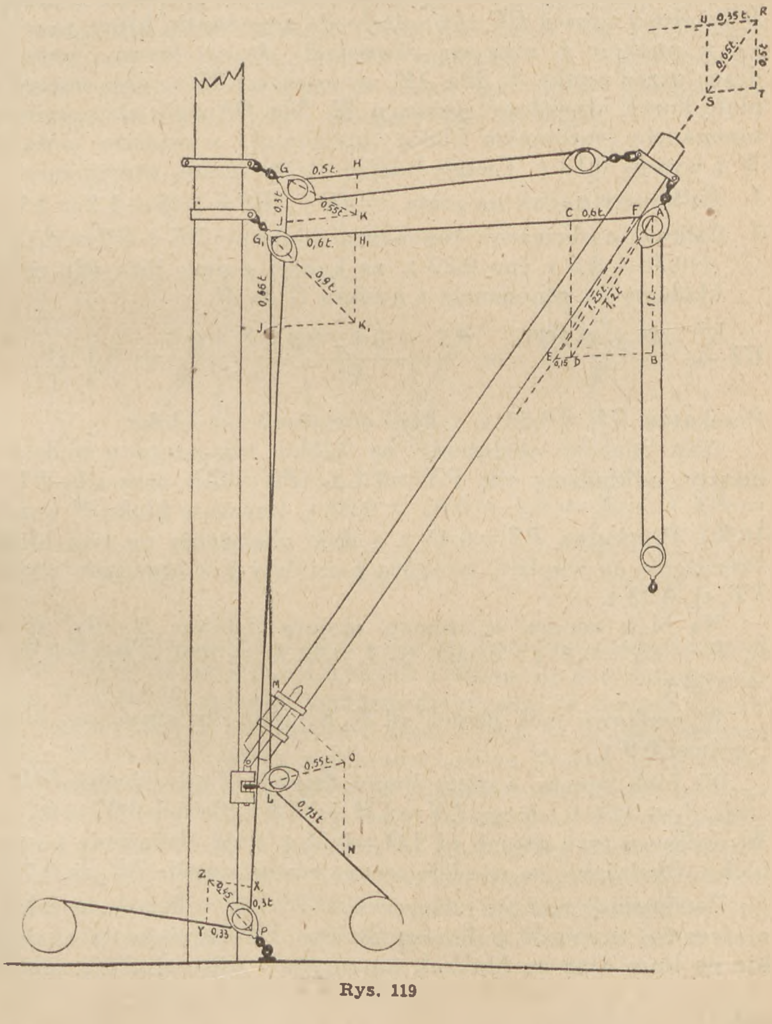
Obserwując rozkład sił na rys. 116 oraz 118, przy jednakowym kącie podniesienia bumu, widzimy, że przez zastosowanie talii na rener i topenant zmniejszyło się obciążenie na wszyst-



Rys. 118

kich blokach, linach oraz windach, jak również nacisk na bum, pomimo, że na rys. 118 uwzględniliśmy tarcie w blokach, co powoduje wzrost tych wartości.

Dalsze zmniejszenie obciążenia na niektórych częściach osprzętu osiągniemy, jeśli rener przepuścimy dodatkowo przez blok zawieszony u szczytu masztu w sposób pokazany na rys. 119. W czasie podnoszenia przedmiotu rener i topenant będą w ruchu, zatem uwzględniać będziemy tarcie we wszystkich blokach.



Rys. 119

Przedłużamy odcinek renera AC do przecięcia się w punkcie A z prostą AB, poprowadzoną pionowo przez oś bloku. Z punktu A odkładamy siłę $AB = 1$ t. = ciężar podnoszonego przedmiotu. Siła

$$AC = \frac{W + 0{,}1\,WK}{L} = \frac{1 + 0{,}1 \cdot 1 \cdot 2}{2} = \frac{1{,}2}{2} = 0{,}6 \text{ t.}$$

Przekątna $AD = 1{,}2$ t. i daje obciążenie na bloku. Z kolei siła AD rozkłada się na topenant i bum. W tym celu z punktu D kreślimy prostą DE równolegle do topenantu, która przetnie się w punkcie E z prostą równoległą do osi bumu i przechodzącą przez punkt A. Siła AE, wynosząca 1,25 t., daje nacisk na piętę bumu, wywołany ciężarem W. Siła DE daje obciążenie na topenancie (ruchomym bloku topenantu), wywołane ciężarem W i wynosi 0,15 t. Uwzględniając ciężar bumu, otrzymamy:

1. Całkowity nacisk na piętę $= AE + 2RS = 1{,}25 + 1{,}3 = 2{,}55$ t.
2. Całkowite obciążenie topenantu (bloku) $= DE + RU = 0{,}15 + 0{,}35 = 0{,}5$ t. (po 0,25 t. na każdej z pary lin); siłę tę odkładamy na topenancie z punktu G do H.

$$GJ = \frac{W + 0{,}1WK}{L} = \frac{0.5 + 0.1 \cdot 0.5 \cdot 2}{2} = \frac{0{,}6}{2} = 0{,}3 \text{ t.}$$

Przekątna $GK = 0{,}55$ t. i daje obciążenie na bloku.

Aby znaleźć obciążenie na bloku topenantu u podstawy masztu, odkładamy siłę $PX = 0{,}3$ t. ($PX = GJ$) oraz siłę $PY = PX + 10\% = 0{,}3 + 0.03 = 0{,}33$ t. (tarcie w bloku P wynosi 10%). Przekątna $PZ = 0{,}45$ t. i daje obciążenie na tym bloku. Obciążenie na windzie, na którą nawinięty jest topenant, wynosi PY, tj. 0,33 t.

Na blok renera u szczytu masztu działają 2 siły, jedna $G_1 H_1 = AC = 0{,}6$ t., druga $G_1 J_1 = G_1 H_1 + 10\% = 0{,}6 + 0{,}06 = 0{,}66$ t.

Wypadkowa tych dwóch sił $G_1 K_1$ daje obciążenie na bloku i wynosi 0,9 t.

Na blok renera u pięty bumu działają 2 siły: jedna $LM = G_1 J_1 = 0{,}66$ t., druga $LN = LM + 10\% = 0{,}66 + 0{,}07 = 0{,}73$ t. Wypadkowa tych dwóch sił $LO = 0{,}55$ t. daje obciążenie na tym bloku. Obciążenie na windzie renera równa się sile LN, tj. 0,73 t.

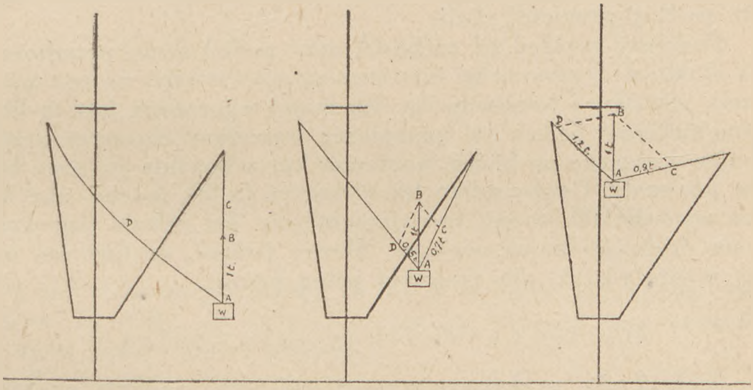
Porównując rozkład sił na rys. 118 i 119 widzimy, że założenie renera w sposób pokazany na rys. 119 zmniejszyło obciążenie na linie oraz na blokach topenantu i jego windzie, zmniej-

szyło nacisk na piętę bumu oraz obciążenie na blokach renera, zwiększyło natomiast nieznacznie obciążenie na linie renera i jego windzie.

Ten sposób okazuje się na ogół najkorzystniejszy.

Ładowanie dwoma bumami

Zanalizowane w tym rozdziale siły zachowują wyprowadzone wyżej wartości gdy przedmiot podnoszony jest powoli i łagodnie, natomiast przy szybkim podnoszeniu i szarpnięciach niektóre siły mogą znacznie wzrosnąć. Przy ładowaniu dwoma bumami obserwujemy ustawiczną zmianę wielkości sił, spowodowaną zmianą naprężenia renerów w miarę jak ciężar przenosi się z jednego renera na drugi. Rozpatrzymy to bliżej.



Rys. 120 Rys. 121 Rys. 122

Na rys. 120 widzimy maszt z dwoma bumami, zaopatrzonymi w dwa renery, C oraz D, na których podnosi się przedmiot o ciężarze $W = 1$t. Na rysunku tym przedmiot wisi na renerze C; siła AB, odmierzona w pewnej skali (np. 1 tona = 2 cm), oznacza ciężar $W = 1$ t. W miarę wybierania renera D (rys. 121), ciężar W rozkłada się na oba renery; aby znaleźć naprężenie każdego z nich budujemy równoległobok sił. Ciężar (1 t. = 2 cm) odkładamy z punktu A do B pionowo do góry, przez punkt B kreślimy prostą BC równolegle do renera D, oraz prostą BD równolegle do renera C. Siła AC, odczytana w tej samej skali, wynosi 0,7 t. i daje obciążenie renera C, zaś siła AD, równa 0,5 t., daje naprężenie renera D.

Gdy podnoszony przedmiot znajdzie się w punkcie *A* na rys. 122, naprężenie renera C wyniesie 0,9 t., zaś renera D wyniesie 1,2 t., przekraczając ciężar *W* o 0,2 t. Im większy jest kąt rozwarcia między renerami, tym większe przypada na nie obciążenie, co potwierdzają rysunki 121 oraz 122. Z dwóch renerów ten będzie miał większe naprężenie, który tworzy mniejszy kąt z pionową *AB* (kąt *BAC* na rys. 121 oraz kąt *DAB* na rys 122). Wskutek ciągłej zmiany obciążenia renerów zmieniać się będą stale pozostałe siły w innych częściach osprzętu.

Wykonując podobny rysunek, należy kreślić go na płaszczyźnie pionowej, przechodzącej przez noki (punkty zawieszenia bloków) obu bumów, bowiem podnoszony przedmiot przesuwa się w tej płaszczyźnie. Różnica wysokości obu noków (bloków) oraz ich odległość od siebie (lub odległość pozioma między pionami przechodzącymi przez noki) muszą być zachowane dokładnie według przyjętej skali.

Podobny rozkład sił zachodzi przy podnoszeniu przedmiotu na bloku zawieszonym na linie rozciągniętej między dwoma masztami, masztem i kominem itp. Im mniej wyprężona jest ta lina, tym mniejsze będzie jej naprężenie wywołane ciężarem przedmiotu wiszącego na bloku, ponieważ kąt załamania jej przy bloku jest mały. Gdyby udało się wyprężyć ją tak mocno, aby kąt ten wynosił 180 stopni, to najmocniejsza lina pęknie pod wpływem drobnego nawet ciężaru. Wiemy jednak, że liny nie uda się wyprężyć tak, aby tworzyła jedną prostą.

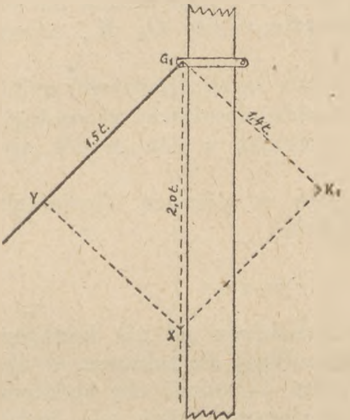
Obciążenie olinowania stałego

Jeśli chodzi o obciążenie sztagów i want podczas operacyj ładowniczych, to, nie wchodząc w bliższe szczegóły, rozpatrzymy tylko te wypadki, gdy osiąga ono maksymalne wartości.

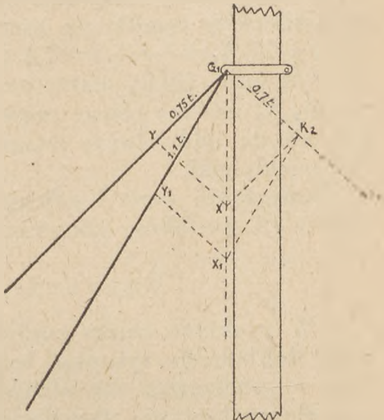
Największe naprężenie sztagu zachodzi wówczas, gdy sztag, maszt i bum leżą w jednej płaszczyźnie, tzn. gdy bum znajduje się naprzeciw sztagu. W miarę jak bum wychylamy w stronę burty, sztag oddaje część obciążenia wantom. Im więcej wychylimy bum, tym więcej obciążenia przenosi się ze sztagu na wanty i gdy bum ustawi się prostopadle do burty, sztag odda całe obciążenie wantom.

Na rys. 116 sztag ($G_1 Y$), maszt i bum znajdują się w jednej płaszczyźnie. Aby znaleźć naprężenie sztagu, kreślimy z punktu G_1 (w którym zaczepiony jest sztag) prostą $G_1 X$ równolegle do osi masztu. Z punktu G_1 kreślimy prostą $G_1 K_1$ równolegle do GK i odkładamy na niej odcinek $G_1 K_1$ równy sile GK. Dalej

z punktu K_1 prowadzimy równolegle do sztagu prostą K_1 X, która przetnie się z prostą G_1 X w punkcie X. Z punktu X kreślimy równolegle do G_1 K_1 prostą XY, która przetnie się ze sztagiem w punkcie Y. Odcinek G_1 Y daje naprężenie sztagu, które, odczytane w tej samej skali (1 t. = 2 cm), wynosi 2,1 t. Prosta G_1 X = 2,8 t. i daje nacisk na piętę masztu, wywołany



Rys. 123



Rys. 124

siłą GK. (Zaznaczyć należy, że G_1 X nie jest całkowitym naciskiem na piętę, na który mają wpływ również inne czynniki, o czym będzie mowa później).

Z rysunku widać, że im większa będzie siła GK (równa G_1 K_1), tym większe będzie naprężenie sztagu (G_1 Y) oraz nacisk na piętę masztu. Jeśli zatem opuścimy bum niżej, jak na rys. 117, to — wskutek wzrostu siły GK — zwiększy się naprężenie sztagu oraz nacisk na piętę.

Naprężenie sztagu i nacisk na piętę masztu zmniejszają się wraz ze wzrostem kąta między sztagiem i masztem, co widzimy porównując rys. 116 z rys. 123, na którym zachowano wszystkie te same dane co na rys. 116, z tą różnicą, że zwiększono kąt między sztagiem a masztem.

Jeśli maszt ma dwa sztagi, to obciążenie ich znajdujemy w następujący sposób: Na rys. 124 maszt obciążony jest w ten sam sposób jak na rys. 116, posiada jednak dwa sztagi. Siła G K_1 (równa sile GK) rozkłada się po połowie na oba sztagi. Dzielimy zatem G_1 K_1 na pół i z otrzymanej w ten sposób siły

$G_1 K_2$ (równej $\frac{1,4}{2}=0,7$ t.) kreślimy równoległobok sił $G_1 K_2 XY$, który da nam naprężenie zewnętrznego sztagu, $G_1 Y=0,75$ t, oraz nacisk na piętę masztu, $G_1 X=1$ t. Z pozostałej połowy siły $G_1 K_1$, czyli z siły $G_1 K_2$, kreślimy drugi równoległobok sił $G_1 K_2 X_1 Y_1$, w którym bok $G_1 Y=1,1$ t. i daje naprężenie wewnętrznego sztagu, zaś bok $G_1 X_1=1,4$ t. i daje nacisk na piętę. Całkowity nacisk na piętę, wywołany siłą $G_1 K_1$, wynosi $G_1 X+G_1 X_1=1+1,4=2,4$ t.

Podobnie, gdyby maszt posiadał trzy sztagi, podzielić należy siłę $G_1 K_1$ na trzy równe części i z każdej zbudować równoległobok sił na oddzielnym sztagu , uzyskując w ten sposób trzy równoległoboki.

Naprężenie want i gaj znajdujemy za pomocą równoległoboków sił, podobnie jak przy sztagach.

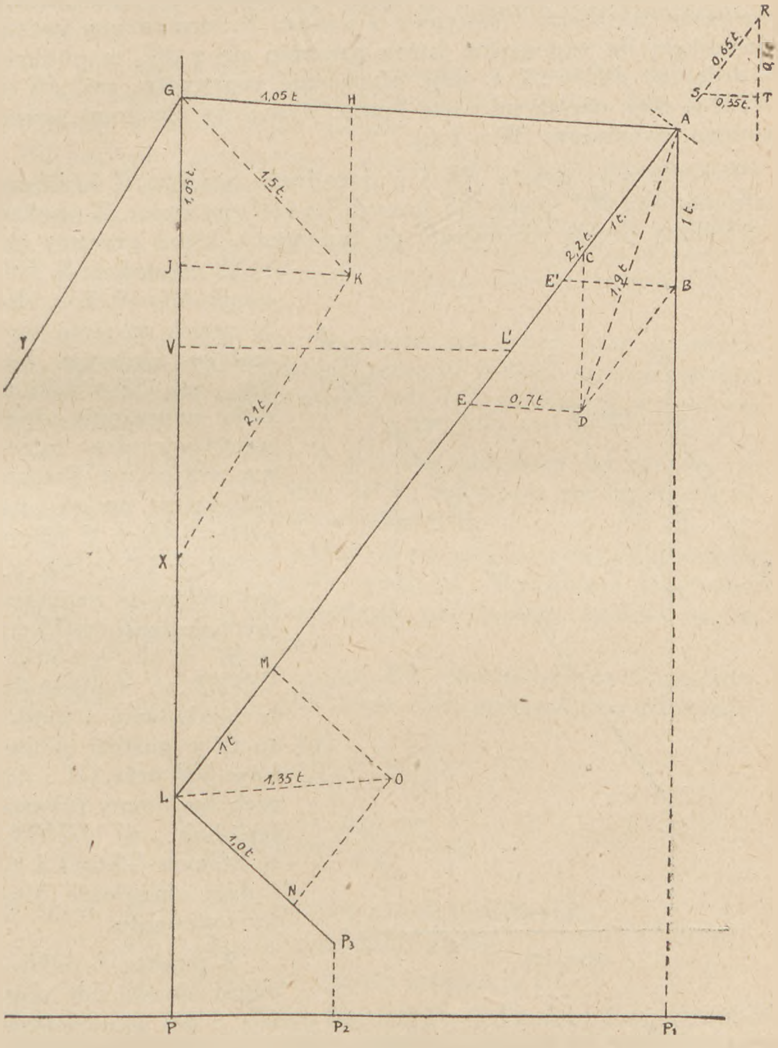
Rysunek teoretyczny

W praktyce celem znalezienia rozkładu sił nie będziemy robić dokładnego rysunku, lecz zadowolimy się szkicem, w którym — posługując się planem statku — starać się będziemy o ścisłe zachowanie najważniejszych danych. Szkic taki będzie jednak trochę niedokładny, wskutek czego niektóre rezultaty otrzymamy z małą nieścisłością. Szkic (rys. 125) zastępujący rys. 116 wykonamy, zachowując tę samą skalę (tzn. 1 m = 1 cm oraz 1 tona = 2 cm), w następujący sposób:

Na linii pionowej GP, wyobrażającej maszt, odmierzamy odległość PL między pokładem i punktem podparcia pięty bumu oraz odległość PG między pokładem i punktem zawieszenia bloku topenantu. Opuszczamy rener do zetknięcia się z pokładem i od tego miejsca odmierzamy odległość do masztu, którą przenosimy na szkic jako odległość PP_1, i z punktu P_1 kreślimy linię pionową AP_1, wyobrażającą rener. Następnie z punktu L promieniem równym odległości między punktem podparcia pięty bumu i punktem zawieszenia bloku u noku zakreślamy łuk, który przetnie się z prostą AP_1 w punkcie A. Łączymy A oraz L prostą, która przedstawiać będzie bum i rener jednocześnie. Punkt A łączymy z G, otrzymując w ten sposób topenant.

Odmierzamy na planie odległość między podstawą masztu a pionową przechodzącą przez oś bębna windy i przenosimy tę odległość na szkic jako odległość PP_2. Następnie z punktu P_2 kreślimy linię $P_2 P_3$ pionowo i na niej od punktu P_2 odmie-

rzamy odcinek $P_2 P_3$, wyobrażający wysokość górnej krawędzi bębna nad pokładem. Punkt P_3 łączymy z L, otrzymując dolną część renera między piętą bumu i windą. Kąt PLP_3 otrzymać można również z wystarczającą dokładnością z planu, mierząc kąt między renerem i masztem.

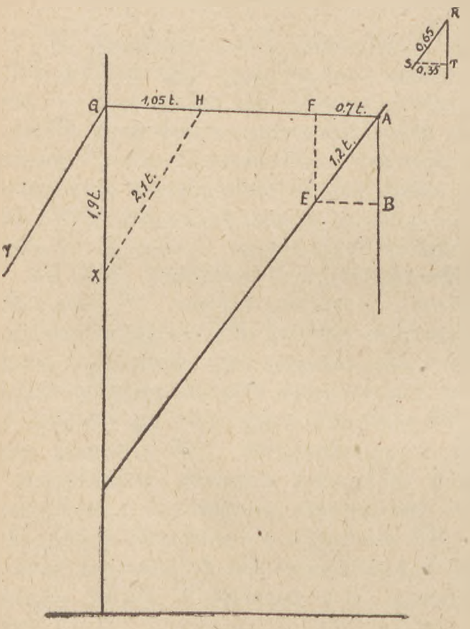


Rys. 125

Po odmierzeniu z planu kąta między sztagiem i masztem z punktu G kreślimy prostą GY, wyobrażającą sztag.

Teraz możemy przystąpić do rozkładu sił: Z punktu A odkładamy odcinki AB oraz AC, każdy równy 1 tonie, budujemy na nich równoległobok sił $ABDC$, w którym $AD = 1{,}9$ t. daje obciążenie na bloku. Następnie z punktu D prowadzimy prostą równoległą do topenantu, która przetnie się z AL w punkcie E. Odcinek $DE = 0{,}7$ t. daje obciążenie topenantu, zaś $AE = 2{,}2$ t. daje nacisk na piętę bumu, wywołany ciężarem zawieszonego przedmiotu ($W = 1$ t.).

Przedłużamy prostą AL i z dowolnego punktu R kreślimy linię pionową RT równą 0,5 t., czyli $1/2$ ciężaru bumu. Z punktu T kreślimy prostą równolegle do topenantu, która przetnie się z RS w punkcie S. Odcinek $RS = 0{,}65$ t. daje nacisk na piętę, wywołany ciężarem bumu, zaś $ST = 0{,}35$ t. daje naprężenie topenantu wywołane tą samą przyczyną. Zatem: całkowity nacisk na piętę $= AE + 2\ RS = 2{,}2 + 1{,}3 = 3{,}5$ t., zaś całkowite naprężenie topenantu $= DE + ST = 0{,}7 + 0{,}35 = 1{,}05$ t.; naprężenie to odkładamy z punktu G w postaci odcinków GH oraz GJ i na nich budujemy równoległobok sił $GHKJ$, w którym $GK = 1{,}5$ t. i daje obciążenie bloku topenantu.



Rys. 126

Z punktu L odkładamy odcinki LM oraz LN, każdy po 1 tonie ($LM = LN = AB = AC$) i po zbudowaniu równoległoboku sił otrzymamy $LO = 1{,}35$ t., co daje obciążenie na bloku renera u pięty bumu. Obciążenie windy $= LN = 1{,}0$ t.

Z punktu K kreślimy równolegle do sztagu prostą KX, która przetnie się z GP w punkcie X. Prosta $KX = 2{,}1$ t. daje naprężenie sztagu, zaś $GX = 2{,}9$ t. daje nacisk na piętę masztu.

Pomimo pewnej niedokładności szkicu, otrzymane rezultaty różnią się tylko nieznacznie od rezultatów na rys. 116.

Uwzględniając w szkicu tarcie w blokach, otrzymalibyśmy inne wyniki.

GX jest naciskiem na piętę masztu wywołanym tylko siłą GK i nie uwzględnia nacisku wywołanego bumem. Ten ostatni znajdujemy w następujący sposób:

Od punktu L odkładamy odcinek LL', równy naciskowi na piętę bumu, mianowicie 3,5 tony (= 7 cm). Z punktu L' kreślimy linię poziomą VL'. Odcinek VL, odmierzony w przyjętej skali (tzn. 1 t. = 2 cm), daje nacisk na piętę masztu, wynoszący 2,8 t. Zatem całkowity nacisk na piętę masztu wynosi $GX + VL = 2{,}9 + 2{,}8 = 5{,}7$ t.

$VL' = 2{,}05$ t. daje boczny nacisk na maszt przy gnieździe bumu, działający na złamanie masztu. Należy zwrócić uwagę, że naciskowi temu przeciwdziała siła LO, działająca w przeciwnym kierunku.

Jeśli pięta bumu leży w pewnej odległości od masztu, to celem wykonania rozkładu sił przedłużamy oś bumu aż do przecięcia się z przedłużeniem osi masztu.

Wspomniano już, że rozkład sił za pomocą równoległoboków sił jest jednym ze sposobów rozkładu. Naprężenie topenantu wywołane ciężarem podnoszonego przedmiotu znaleźć można również w następujący sposób:

Z punktu B kreślimy prostą BE' równolegle do topenantu. Z trójkątów podobnych ABE' oraz AGL otrzymujemy równanie:

$$\frac{BE'}{AB} = \frac{AG}{GL}$$

$$\text{stąd } BE' = \frac{AB \cdot AG}{GL} \text{ ton}$$

przy czym: AB = ciężar podnoszonego przedmiotu,
AG = długość topenantu między A i G,
GL = wysokość masztu między G i L.

Nacisk na piętę bumu wywołany ciężarem zawieszonego przedmiotu wynosi $AE' + AG$, a ponieważ $AC = BD = E'E$, przeto nacisk $= AE' + E'E = AE$.

Nacisk na bum znaleźć można również z równania:

$$\frac{AE'}{AB} = \frac{AL}{GL}$$

$$\text{stąd } AE' = \frac{AB \cdot AL}{GL} \text{ ton}$$

Do wartości tej należy dodać *AC*, równe wartości *AB*.

Rener przytwierdzony nieruchomo do bumu, topenant do masztu

Rozpatrzymy teraz wypadek (rys. 126), gdy bum zawieszony jest na topenancie, przytwierdzonym nieruchomo do masztu w punkcie *G*, a przedmiot o ciężarze 1 t. zwisa na linie przywiązanej do noku bumu w punkcie *A*. Na rysunku tym zachowano te same dane co na rys. 125.

Siła $AB = 1$ tona. Z punktu *B* kreślimy prostą *BE*, równoległą do topenantu, po czym z punktu przecięcia *E* prowadzimy prostą *EF* równolegle do *AB*. Odcinek $AE = 1{,}2$ t. daje nacisk na bum; wywołany ciężarem zawieszonego przedmiotu. $AF = BE = 0{,}7$ t. daje naprężenie topenantu, wywołane tymże ciężarem. Uwzględniając ciężar bumu, kreślimy znanym sposobem trójkąt *RST* i otrzymujemy:

1. Całkowity nacisk na piętę bumu $= AE + 2\,RS = 1{,}2 + 1{,}3 = 2{,}5$ t.
2. Całkowite naprężenie topenantu $(GH) = AF + ST = 0{,}7 + 0{,}35 = 1{,}05$ t.

Siła *GH* rozkłada się na sztag i maszt: z punktu *H* kreślimy prostą *HX* równolegle do sztagu. Odcinek $HX = 2{,}1$ t. daje naprężenie sztagu, zaś $GX = 1{,}9$ t. daje nacisk na piętę masztu.

Porównując powyższe wartości z rezultatami na rys. 125, widzimy, że:

1. naprężenie topenantu nie zmieniło się,
2. nacisk na piętę bumu zmniejszył się i wynosi 2,5 t. (na rys. 125 wynosi 3,5 t.),
3. naprężenie sztagu nie zmieniło się,
4. nacisk na piętę masztu zmniejszył się i wynosi 1,9 t. (na rys. 125 wynosi 2,9 t.).

BEZPIECZEŃSTWO OSPRZĘTU ŁADOWNICZEGO

Przepisy określające warunki bezpieczeństwa osprzętu ładowniczego zawarte są w Rozporządzeniu Ministra Przemysłu i Handlu z dn. 27. 3. 1939 o urządzeniach przeładunkowych na morskich statkach handlowych oraz w Zarządzeniu Dyrektora Urzędu Morskiego z dn. 25. 4. 1939 o przepisach technicznych dla urządzeń przeładunkowych i dźwigów osobowych na morskich statkach handlowych.

Rozporządzenie Ministra P. i H. daje wskazówki ogólne, zaś Zarządzenie Dyrektora U. M. określa szczegółowo warunki techniczne. Ponadto książka inspekcji urządzeń przeładunkowych z roku 1949 zawiera bliższe instrukcje, z którymi czytelnik winien się zapoznać.

Treść przepisów

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA PRZEMYSŁU I HANDLU

z dnia 27 marca 1939 r.

o urządzeniach przeładunkowych na morskich statkach handlowych

Na podstawie art. 6 pkt. 4) i art. 7 rozporządzenia Prezydenta Rzeczypospolitej z dnia 24 listopada 1930 r. o bezpieczeństwie statków morskich (Dz. U. R. P. z 1938 r. Nr 46, poz. 376) zarządzam co następuje:

Par. 1. (1) Wszystkie urządzenia przeładunkowe na morskich statkach handlowych łącznie z windami i dźwigami osobowymi muszą być poddawane szczegółowym badaniom i próbom oraz wycechowaniu przez władze inspekcyjne albo wskazane przez nie instytucje lub osoby.

(2) Żadna część urządzenia przeładunkowego nie może być używana przed uprzednim wypróbowaniem i wycechowaniem.

Par. 2. Badania i próby dzieli się na:

a) wstępne,
b) periodyczne.

Par. 3. Dla przeprowadzenia badań i prób wstępnych należy dostarczyć władzy inspekcyjnej na jej żądanie w dwóch egzemplarzach szczegółowe rysunki zestawieniowe urządzeń przeładunkowych, zawierające wymiary i zaznaczony rozkład sił.

Par. 4. Po przeprowadzeniu badań i prób wstępnych władza inspekcyjna ustala największe dopuszczalne obciążenie robocze odnośnego urządzenia przeładunkowego, wycechowując wszystkie jego części składowe.

Par. 5. Wszystkie części urządzeń przeładunkowych podlegają szczegółowym badaniom periodycznym co najmniej raz do roku, z wyjątkiem bumów (żórawi przymasztowych) i części przymocowanych na stałe do masztu, bumów i pokładu, które podlegają oględzinom raz na rok, a badaniom szczegółowym raz na cztery lata.

Par. 6. W razie dokonania remontu urządzeń przeładunkowych, w czasie którego zmieniono zasadnicze ich części, np. windy, bumy itp., należy wykonać próby obciążenia tych części.

Par. 7. Na dowód przeprowadzonych badań i prób wstępnych właściwa władza inspekcyjna wydaje świadectwo, które powinno zawierać: nazwę statku dla którego zostało wydane, wyszczególnienie urządzeń, wysokość obciążenia próbnego, dopuszczalne obciążenie robocze, datę wystawienia świadectwa oraz uwagi.

Par. 8. Wyniki badań i oględzin periodycznych powinny być zapisywane przez władze inspekcyjne, albo wskazane przez nie instytucje lub osoby w książce inspekcji urządzeń przeładunkowych, zatwierdzonej przez władzę inspekcyjną.

Par. 9. Świadectwa próby urządzeń przeładunkowych jako całości, jak również świadectwa poszczególnych ich części oraz książki inspekcji urządzeń przeładunkowych powinny się znajdować stale na statku, a po upływie ich ważności powinny być przechowywane przez okres co najmniej 4 lat, licząc od daty upływu ważności lub ostatniego zapisu w książce inspekcji.

Par. 10. Przepisy techniczne dotyczące badań, prób i oględzin urządzeń przeładunkowych, ich cechowania, określenia

kresu używalności jako też wzory świadectw oraz sposób prowadzenia zapisów w książce inspekcji — wydaje Urząd Morski.

Par. 11. Koszty prób urządzeń przeładunkowych ponosi właściciel lub armator statku.

Par. 12. Rozporządzenie niniejsze wchodzi w życie z dniem ogłoszenia.

ZARZĄDZENIE DYREKTORA URZĘDU MORSKIEGO

z dnia 25 kwietnia 1939 r.

o przepisach technicznych dla urządzeń przeładunkowych i dźwigów osobowych na morskich statkach handlowych

Na podstawie art. 6 pkt. 4 i art. 7 ust. 2 rozporządzenia Prezydenta Rzeczypospolitej z dnia 24 listopada 1930 r. o bezpieczeństwie statków morskich (Dz. U. R. P. z 1938 r. Nr 46, poz. 376) oraz par. 10 rozporządzenia Ministra Przemysłu i Handlu z dn. 27 marca 1939 r. o urządzeniach przeładunkowych na morskich statkach handlowych (Dz. U. R. P. Nr 31, poz. 208) zarządzam co następuje:

I. Postanowienia ogólne

Par. 1.

Wypróbowaniu i zbadaniu podlegają wszystkie windy, bumy (żórawie przymasztowe), ucha, pierścienie, łańcuchy, liny, bloki itp. inne części, zamocowane do bumów, masztów i pokładu, a używane przy podnoszeniu względnie opuszczaniu ciężarów na morskich statkach handlowych.

II. Próby i badania

Par. 2.

a) Każde urządzenie przeładunkowe jako całość winno być wypróbowane obciążeniem próbnym, przekraczającym obciążenie robocze w sposób następujący:

obciążenie robocze	obciążenie próbne
do 20 ton	z dodatkiem 25%
od 20 ton do 50 ton	z dodatkiem 5 ton
powyżej 50 ton	z dodatkiem 10%

Obciążenie próbne winno polegać na podnoszeniu ruchomych ciężarów lub winno być przeprowadzone za pomocą wagi sprężynowej lub hydraulicznej, przy czym bumy winny być

ustawione pod kątem 15 stopni do poziomu, a dla ciężarów 10 ton i wyżej pod kątem 25 stopni, co należy stwierdzić w świadectwie z próby. Podczas próby należy bumy wychylić na obie burty możliwie daleko.

b) Każdą poszczególną część osprzętu przeładunkowego należy wypróbować obciążeniem próbnym, równym co najmniej obciążeniu podanemu w poniższej tabeli:

część osprzętu	obciążenie próbne
łańcuch pierścień hak szakla (klamra) krętlik	dwukrotne obciążenie robocze
bloki taliowe:	
blok jednokrążkowy	poczwórne obciążenie robocze
blok wielokrążkowy o obciążeniu roboczym do 20 ton włącznie	dwukrotne obciążenie robocze
blok wielokrążkowy o obciążeniu roboczym powyżej 20 ton do 40 ton włącznie	z dodatkiem 20 ton do obciążenia roboczego
blok wielokrążkowy o obciążeniu roboczym powyżej 40 ton	półtorakrotne obciążenie robocze.

Par. 3.

Jeżeli lina stalowa nie posiada certyfikatu fabrycznego, należy przeprowadzić próbę rozrywania dla poszczególnych drutów.

Obciążenie robocze nie powinno przekraczać jednej piątej obciążenia w chwili rozerwania — dla lin używanych przy windach i jednej ósmej — dla używanych przy dźwigach osobowych.

Par. 4.

Gniazdo bumu powinno być dostatecznie zabezpieczone przed wyskoczeniem. Wszystkie części gwintowane osprzętu winny posiadać zabezpieczenie przeciw odkręcaniu.

Par. 5.

Po przeprowadzeniu wymienionych w par. 2 prób należy zbadać całe urządzenie przeładunkowe wraz z przynależnym

osprzętem i oddzielnymi częściami, przy czym należy wyjąć krążki i ośki bloków celem sprawdzenia czy żadna część nie została uszkodzona lub trwale odkształcona podczas próby.

Par. 6.

Badanie periodyczne polega na badaniu szczegółowym, dokonanym jak najsumienniej celem przekonania się o bezpieczeństwie części badanej. Badanie szczegółowe w razie potrzeby należy uzupełnić próbą młotem.

Oględziny obejmują zewnętrzne zbadanie wszystkich części urządzeń przeładunkowych na ich bezpieczeństwo i sprawne działanie. W wypadkach uzasadnionych władza inspekcyjna może zażądać powtórzenia prób obciążenia.

III. Znakowanie

Par. 7.

Po przeprowadzeniu prób i badań z wynikiem dodatnim władza inspekcyjna wybija na bumach znak UM oraz największe dopuszczalne obciążenie robocze, które prócz tego winno być wymalowane farbą w łatwoczytelny sposób i następująco: np. DOR 5 T, co oznacza „dopuszczalne obciążenie robocze 5 ton“.

Wszystkie inne części osprzętu przeładunkowego jak haki, szakle, bloki itp. winny posiadać wybitą cechę jakoteż największe dopuszczalne obciążenie robocze, a to w sposób następujący: np. B 3082-DOR 5 T.

IV. Wyżarzanie

Par. 8.

Wszystkie będące stale w użyciu łańcuchy, haki, szakle, krętliki itp., stanowiące osprzęt urządzeń przeładunkowych o napędzie mechanicznym a o średnicy do 13 mm, winny być wyżarzane co pół roku, o średnicy zaś większej niż 13 mm — co rok. Powyższe części należy również wyżarzyć po każdej naprawie zapomocą spawania. Wyżarzanie winno się odbywać przy temperaturze 600—700 stopni C w przeciągu 30—60 minut.

Par. 9.

Wyżarzaniu nie podlegają:

a) łańcuchy, haki, szakle, pierścienie i krętliki ze stali,
b) haki i krętliki, mające części gwintowane, hartowane lub łożyska kulkowe,
c) takie części, które władza inspekcyjna zwolni od wyżarzenia.

V. Kres używalności

Par. 10.

Łańcuchy i części pojedyńcze urządzeń przeładunkowych należy zastąpić nowymi, jeżeli ich przekrój został na tyle zmniejszony, że zagraża bezpieczeństwu ruchu. W szczególności należy wymienić lub nadspawać te części, których zużycie osiągnęło 10% pierwotnej średnicy.

Liny stalowe należy wymienić, o ile na długość równą ośmiokrotnej średnicy liny ilość widzialnych pękniętych drutów przekracza 10% całkowitej ilości drutów lub, jeśli lina wykazuje oznaki silnego zużycia, przerdzewienia lub inne uszkodzenia.

VI. Wystawianie świadectw i zapisy

Par. 11.

Na dowód przeprowadzenia prób i badań wstępnych z wynikiem dodatnim wydaje się świadectwo próby urządzeń przeładunkowych i dźwigów osobowych według wzoru, zatwierdzonego przez Urząd Morski.

Par. 12.

Wyniki badań periodycznych i oględzin zapisują władza inspekcyjna albo wskazane przez nią instytucje lub osoby w książce inspekcji urządzeń przeładunkowych, zatwierdzonej przez Urząd Morski.

Par. 13.

Dokonane wyżarzenie zapisuje w książce inspekcji urządzeń przeładunkowych firma, która wyżarzenia dokonała.

VII. Postanowienie końcowe

Par. 14.

Zarządzenie niniejsze wchodzi w życie z dniem ogłoszenia.

Objaśnienie przepisów

Kontrola urządzeń przeładunkowych odbywa się jak następuje:

PRÓBY I BADANIA WSTĘPNE. Przed oddaniem do użytku każda poszczególna część wchodząca w skład urządzenia przeładunkowego, a prócz tego urządzenie to jako całość, muszą być poddane przez władzę inspekcyjną albo przez wskazane przez nią

instytucje lub osoby próbom i badaniom wstępnym w sposób opisany w par. 3 Rozp. Min. P. i H. oraz w par. 2, 3, 4, 5 Zarz. Dyr. U. M. Nie znaczy to, że próby i badania wstępne poszczególnych części muszą odbywać się na statku; wystarcza świadectwo próby wydane przez upoważnioną instytucję po wyprodukowaniu danej części i poddaniu jej próbie w odpowiednim zakładzie na lądzie, przed dostarczeniem tej części na statek. Natomiast próby i badania wstępne urządzenia przeładunkowego jako całości muszą być wykonane na statku.

Po dokonaniu prób i badań wstępnych władza inspekcyjna albo wskazana przez nią instytucja lub osoba ustala dopuszczalne obciążenie robocze, znakuje bumy i wszystkie części urządzenia przeładunkowego w sposób opisany w par. 1 i 4 Rozp. Min. P. i H. oraz w par. 7 Zarz. Dyr. U. M. i wydaje świadectwo próby urządzeń przeładunkowych, przewidziane w par. 7 Rozp. Min. P. i H. oraz w par. 11 Zarz. Dyr. U. M.

W razie dokonania remontu urządzeń przeładunkowych, w czasie którego zmieniono zasadnicze ich części, np. windy, bumy itp., należy wykonać próby obciążenia i badanie tych części i wydać świadectwo próby (par. 6 Rozp. Min. P. i H.). Również w innych uzasadnionych wypadkach władza inspekcyjna może zażądać powtórzenia prób obciążenia (ust. 2 par. 6 Zarz. Dyr. U. M.).

SZCZEGÓŁOWE BADANIA PERIODYCZNE. Niezależnie od prób i badań wstępnych, wszystkie części urządzeń przeładunkowych (jak windy, bloki, łańcuchy, pierścienie, haki, szakle, krętliki, renery, topenanty, gaje itp.) podlegają szczegółowym badaniom periodycznym, dokonywanym przez władzę inspekcyjną albo przez wskazane przez nią instytucje lub osoby co najmniej raz do roku, z wyjątkiem bumów i części przymocowanych na stałe do masztów, bumów i pokładów (jak gniazda bumów, ucha, pierścienie, żabki, pachołki itp.), które podlegają szczegółowym badaniom periodycznym co najmniej raz na 4 lata (par. 5 Rozp. Min. P. i H.).

Szczegółowe badania periodyczne (ust. 1 par. 6 Zarz. Dyr. U M.) polegają na bardzo starannym, sumiennym i szczegółowym zbadaniu poszczególnych części, celem przekonania się o ich bezpieczeństwie. W razie potrzeby badaną część należy rozebrać i wypróbować młotkiem. Oczywiście należy ją również zakonserwować, oczyszczając ją i smarując. Pożądane jest, aby wyżarzanie części osprzętu wymienionych w par. 8 Zarz. Dyr. U. M. odbywało się w czasie wykonywania szczegółowych badań periodycznych, co daje zysk na czasie.

Wyniki szczegółowych badań periodycznych oraz wyżarzanie zapisuje się w książce inspekcji urządzeń przeładunkowych (par. 8 Rozp. Min. P. i H. oraz par. 12 i 13 Zarz. Dyr. U. M.). Książka ta zawiera szczegółowe instrukcje.

OGLĘDZINY PERIODYCZNE. Niezależnie od prób i badań wstępnych oraz szczegółowych badań periodycznych, bumy i części przymocowane na stałe do masztów, bumów i pokładów (np. gniazda bumów, ucha, pierścienie, żabki, pachołki) podlegają oględzinom periodycznym, dokonywanym przez władzę inspekcyjną albo przez wskazane przez nią instytucje lub osoby co najmniej raz do roku (par. 5 Rozp. Min. P. i H.).

Oględziny periodyczne polegają na zewnętrznym zbadaniu wszystkich części urządzeń przeładunkowych na ich bezpieczeństwo i sprawne działanie. W wypadkach uzasadnionych władza inspekcyjna może zarządzić powtórzenie prób obciążenia (ust. 2 par. 6 Zarz. Dyr. U. M.). Oczywiście oglądaną część należy przy tej okazji zakonserwować.

Wyniki oględzin periodycznych powinny być zapisane w książce inspekcji urządzeń przeładunkowych (par. 8 Rozp. Min. P. i H. oraz par. 12 Zarz. Dyr. U. M.).

Szczegółowe instrukcje dotyczące sposobu prowadzenia książki inspekcji urządzeń przeładunkowych zawarte są w tej książce Zawiera ona również wzory świadectw na poszczególne części osprzętu ładowniczego.

Aczkolwiek przepisy tego nie wymagają, wszelkie części osprzętu, które narażone są na szybkie zużycie lub uszkodzenie, powinny być poddane oględzinom i konserwowane jak najczęściej, czego jednak nie potrzeba zapisywać w książce inspekcji urządzeń przeładunkowych. W szczególności renery winny być badane i smarowane co najmniej raz na 3 miesiące, a jeśli zauważono pękanie drutów — co miesiąc. Nie wolno używać reneru sztukowanego. Rener powinien być takiej długości, aby przy maksymalnym wyluzowaniu posiadał jeszcze parę zwojów na bębnie windy.

PRACE Z OSPRZĘTEM ŁADOWNICZYM

Ładowanie ciężkim bumem

Do podnoszenia bardzo ciężkich przedmiotów (do 100 ton) służą tzw. ciężkie bumy (rys. 127). Są one znacznie mocniej zbudowane niż zwykłe bumy i zazwyczaj gniazdo pięty przytwierdzone jest do pokładu przy maszcie. Topenantem jest talia odprowadzona na windę, którą manewruje się podczas ładowania, nadając bumowi potrzebny w danej chwili kąt nachylenia. Rener jest również talią. Aby blok przy noku nie przekręcał się, ruchomy koniec renera, po wyjściu z dolnego bloku, przechodzi czasem przez krążek przytwierdzony do bocznej powierzchni bumu przy noku, stamtąd zaś idzie do bloku u szczytu kolumny, a dalej przez blok prowadniczy u pięty bumu na windę. Obie gaje również odprowadza się na windy, zaczepiając ich dolne bloki w takim miejscu, aby gaje tworzyły z bumem jak największy, możliwie prosty kąt. Gaje nawinąć należy na bębny wind, a nie na szpule (głowice), gdyż mogą się ześliznąć, gdy statek przechyli się pod wpływem ciężaru podnoszonego przedmiotu. Pożądaną rzeczą jest założyć drugą, zapasową parę gaj i odprowadzić je na pachołki, przy czym nie należy ich szaklować do uch na noku bumu, do których przymocowana jest pierwsza para, lecz do mocnego stropu (pętli) założonego na nok.

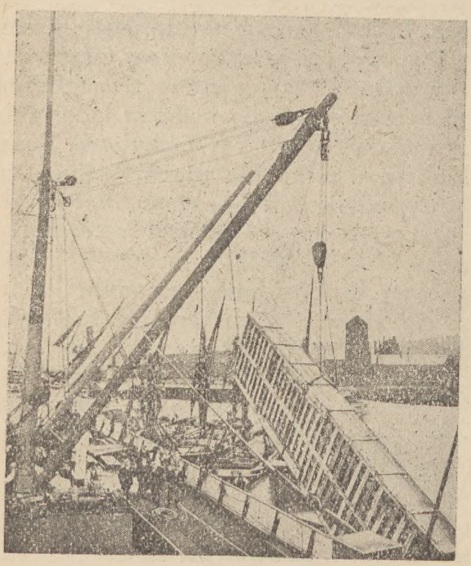
Przed rozpoczęciem pracy osprzęt bumu należy szczegółowo sprawdzić, bloki nasmarować, sztagi i wanty obciągnąć. Na niektórych statkach zakłada się dodatkowy sztag. Upewnić się, czy bum sięgnie, czy wystarczy długość reneru i topenantu oraz czy ładowany przedmiot zmieści się między nokiem bumu a krawędzią nadburcia lub luku. Obliczyć, czy statek nie straci stateczności lub nie przechyli się zanadto. Używać tylko dobrych stro-

pów, najlepiej nowych, i zabezpieczyć je na ostrych krawędziach. Unikać haków, zastępując je szaklami. Przygotować lekką talię do obrócenia ładowanego przedmiotu, gdyby talia renerowa skręciła się, co zdarza się bardzo często. Unikać gwałtownych szarpnięć, pracować windami powoli. Lepiej jest nie wybierać reneru i topenantu jednocześnie, lecz na zmianę.

Obecność oficera ładowniczego oraz mechanika nadzorującego pracę wind jest niezbędna.

Podnoszenie przedmiotu cięższego niż nośność bumu

Zdarza się, że statek nie posiadający ciężkiego bumu musi załadować lub wyładować przedmiot, którego ciężar jest większy niż nośność bumu. Ładujemy wówczas na dwóch bumach w następujący sposób (rys. 128): Jeden rener (A) przepuszcza się przez blok B i łączy się z renerem (C) drugiego bumu tuż pod blokiem u noku (w punkcie *X*). Przedmiot zawiesza się na bloku B. Wybierając rener A, podnosimy przedmiot ponad burtę i gajami obracamy oba bumy nad luk, wówczas opuszczamy ciężar, luzując oba renery. W ten sposób ciężar rozkłada się mniej więcej po połowie na oba bumy.



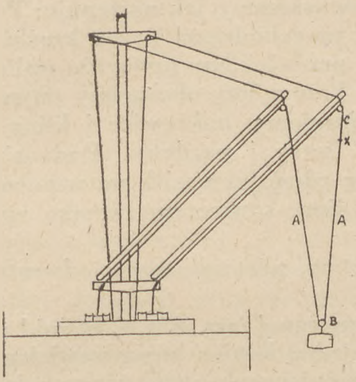
Rys. 127

Pamiętać należy, aby oba noki przy każdym kącie wychylenia znajdowały się jak najbliżej siebie, wiemy bowiem z rozdziału o rozkładzie sił przy ładowaniu, że im większy jest kąt *ABA* między renerami, tym większe jest ich naprężenie.

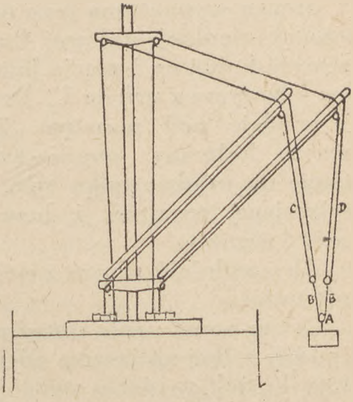
Jeśli rener A zaczepimy nie do renera C w punkcie *X*, lecz do noku bumu, to zmniejszymy w ten sposób nacisk na piętę bu-

mu (porównaj rys. 125 z rys. 126) i zwolnimy rener C, jego bloki i windę od pracy.

Dalsze zmniejszenie obciążenia uzyskamy wówczas, gdy przedmiot podnosić będziemy w sposób pokazany na rys. 129. Przedmiot wisi na bloku A, przez który przewleczona jest lina B; końce jej przyczepione są do obu renerów C i D, które są taliami.

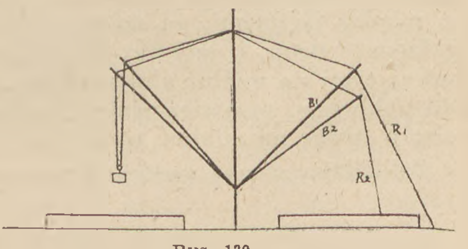


Rys. 128



Rys. 129

Wskazane jest przy tej pracy wzmocnić maszt dodatkowym sztagiem, a gdy to jest niemożliwe, wzmacniamy maszt jak następuje (rys. 130): Jeden z przeciwległych bumów (B_1) ustawiamy w linii symetrii (diametralnej) statku, rener (R_1) zaczepiamy za mocne ucho, pachołek lub t.p. w pokładzie i obciągamy sztywno na windzie. Drugi bum (B_2) wychylamy w kierunku burty przeciwnej tej, skąd podnosimy przedmiot, i podobnie obciągamy rener (R_2). W ten sposób renery łącznie z topenantami spełniają rolę dodatkowego olinowania masztu. Gdybyśmy mieli do dyspozycji tylko jeden bum, to najlepiej ustawić go w płaszczyźnie dwusiecznej kąta, jaki tworzyłyby dwa bumy.



Rys. 130

Jest to praktyczny sposób wzmacniania masztu i zaleca się stosować go również w innych, podobnych wypadkach, np. przy ładowaniu ciężkim bumem.

Opuszczanie i podnoszenie steng

Na statku może zajść konieczność opuszczenia stengi (np. celem przejścia pod mostem) i podniesienia jej z powrotem.

Stengę wewnętrzną (rys. 66) opuszczamy jak następuje: Przy pomocy cienkiej stalowej linki, przechodzącej przez krążki w szczycie kolumny i pięcie bumu, przewlekamy przez nie stalową linę i łączymy z uchem U. Drugi koniec liny obciągamy sztywno na windzie pod masztem. Zdejmujemy pokrowiec i kliny ze szczytu kolumny, popuszczamy sztag i parduny. Podnosimy stengę na windzie tylko tyle, aby zdjąć jej nacisk na wspornik, wyjmujemy wspornik i, luzując linę, spuszczamy stengę wewnątrz kolumny.

Aby podnieść stengę z powrotem, postępujemy w odwrotnej kolejności.

Celem opuszczenia stengi zewnętrznej (rys. 67a, 67b) zakładamy blok z liną na jarzmo górne; jeden koniec liny przewlekamy przez krążek w pięcie stengi i mocujemy do ucha górnego jarzma po przeciwległej stronie. Drugi koniec liny obciągamy sztywno na windzie pod masztem. Luzujemy sztag i parduny, podnosimy nieco stengę windą, wyjmujemy wspornik i, luzując linę, opuszczamy stengę wewnątrz obu jarzm.

Jeśli stengę chcemy opuścić na pokład, należy zdjąć sztag, parduny i inne olinowanie, w chwili gdy pierścień, do którego olinowanie to jest przymocowane, znajdzie się tuż ponad górnym jarzmem. Aby stenga po wyjściu z jarzm nie przewróciła się, zabezpieczamy ją w następujący sposób: Gdy jabłko znajdzie się między jarzmami, na szczyt stengi poniżej dolnego jarzma zakładamy strop i łączymy go szaklami z obu częściami liny, zsuwającymi się wzdłuż obu stron stengi. Gdy pięta znajdzie się nad pokładem, przywiązujemy do niej linę, którą odciągać będziemy stengę na miejsce wybrane.

Zakładając stengę, postępujemy w odwrotnej kolejności.

NOŻYCE

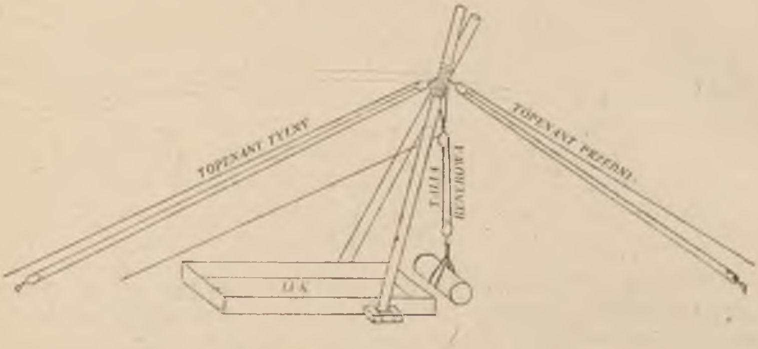
Nożycami lub rozkraką (rys. 131) nazywamy dwa mocne słupy, wsparte piętami o pokład, złączone szczytami pod ostrym kątem i wyposażone w odpowiednie olinowanie. Nożyce służą do podnoszenia, opuszczania lub przesuwania ciężkich przedmiotów leżących poza zasięgiem bumów. Dawniej nożyce stosowane były często do stawiania omasztowania na żaglowcach. Na współczesnym parowcu może zajść potrzeba użycia ich przy zakładaniu lub zdejmowaniu kotwicy lub śruby napędowej, przy wyciąganiu z maszynowni lub opuszczaniu do niej części mechanizmów itp.

Budowa nożyc

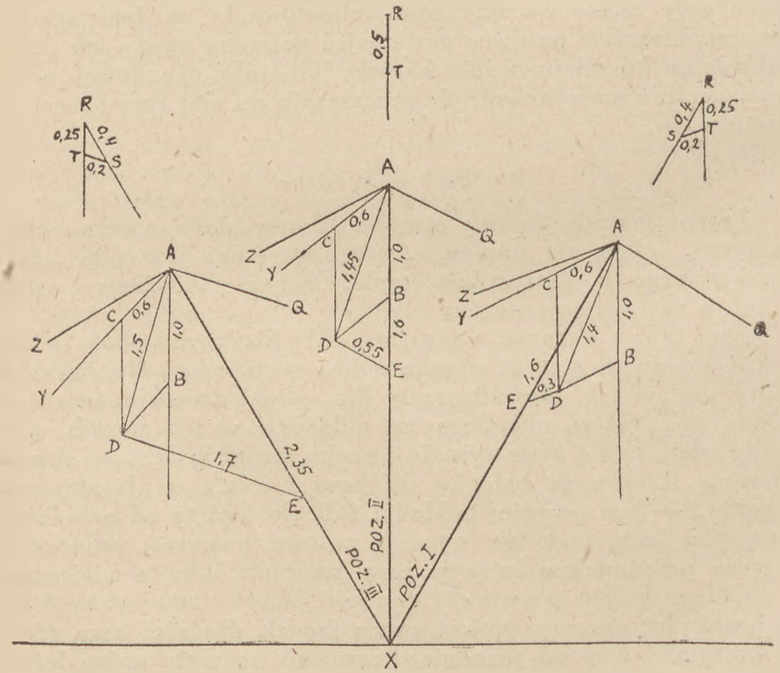
Przypuśćmy, że chcemy opuścić do przedziału maszyn część maszyny, leżącą na pokładzie przy przedniej krawędzi luku maszynowego w płaszczyźnie stępki. Nożyce zbudujemy i ustawimy w następujący sposób:

Dwa długie i mocne słupy (rys. 131) kładziemy obok siebie i związujemy u szczytu opaską z liny włókiennej. Rozsuwamy pięty słupów tak, aby utworzyły kąt, dzięki czemu opaska zaciśnie się. Nożyce układamy na pokładzie w ten sposób, aby pięty znalazły się symetrycznie po obu stronach luku, a skrzyżowanie skierowane było ku dziobowi i leżało w płaszczyźnie stępki, 2 — 3 m powyżej pokładu. Odległość pięty od przedniej krawędzi luku powinna wynosić połowę poziomej odległości między przedmiotem leżącym przy krawędzi luku a miejscem, do którego będzie przesunięty; np. jeśli długość luku wynosi 6 m, a przedmiot chcemy spuścić przez środek długości luku (tzn. w odległości 3 m od przedniej krawędzi), to pięty nożyc leżeć muszą w odległości $1^1/_2$ m od krawędzi luku. W ten sposób

nożyce będą wychylone w jedną stronę przy podnoszeniu przedmiotu i w drugą stronę przy opuszczaniu, dzięki czemu zmniejszy się kąt wychylenia.



Rys. 131



Rys. 132

Pięty przywiązujemy mocno linami do pokładu, aby zapobiec przesuwaniu i ślizganiu się. Na skrzyżowanie słupów (opaskę) zakładamy strop, a na niego talię do podnoszenia ładunku, którą nazywać będziemy talią renerową. Ruchomy koniec tej talii wychodzić musi z górnego bloku; odprowadzamy go na windę. Na skrzyżowanie zakładamy drugi strop, a na niego talię, której ruchomy koniec musi wychodzić z górnego bloku. Dolny blok tej talii zaczepiamy na pokładzie, jak najdalej poza tylną krawędzią luku w płaszczyźnie stępki, a ruchomy jej koniec odprowadzamy na windę. Talię tę nazywać będziemy topenantem tylnym; służyć ona będzie do podnoszenia szczytu nożyc i zmiany ich nachylenia. Identyczną talię zakładamy na dodatkowym stropie w kierunku dziobu i obkładamy ją na pachołku. Nazywać ją będziemy topenantem przednim.

Teraz podnosimy trochę skrzyżowanie, wybieramy topenant tylny i podnosimy szczyt nożyc na tyle, aby talia renerowa znalazła się pionowo nad przedmiotem. Położenie takie pokazane jest na rys. 131 oraz w pozycji I na rys. 132. Sprawdzamy, czy pięty stoją pewnie i w razie wątpliwości przywiązujemy je dodatkowo lub otaczamy belkami, przybitymi mocno do pokładu. Obciągamy sztywno przedni topenant i obkładamy na pachołku. Talię renerową zakładamy za przedmiot i podnosimy go na niej windą ponad luk. Teraz opuszczamy bardzo wolno przedni topenant i wybieramy jednocześnie talię renerową oraz tylny topenant, wskutek czego szczyt nożyc podniesie się do pionu (poz. II na rys. 132), po czym zacznie przechylać się w kierunku rufy. Gdy przedmiot znajdzie się nad środkiem luku (poz. III na rys. 132), hamujemy topenant przedni i, luzując talię renerową, spuszczamy przedmiot do wnętrza.

Wytrzymałość nożyc i ich osprzętu

Aby znaleźć potrzebną grubość i długość słupów oraz wytrzymałość bloków i lin, zapoznać się musimy z rozkładem sił w nożycach. Jest on podobny do rozkładu sił na bumie.

Przypuśćmy, że podnosimy przedmiot o ciężarze $W = 1$ tona. Wyobrażamy sobie urojony bum, leżący na dwusiecznej kąta między słupami w płaszczyźnie obu słupów i nachylony pod tym samym kątem do pokładu, co płaszczyzna obu słupów.

Kreślimy prostą AX (rys. 132, poz. I) pod kątem nachylenia płaszczyzny obu słupów, która wyobrażać będzie urojony bum. W dowolnej skali, np. 1 m = 1 cm, odmierzamy na niej AX = długość bumu od pokładu do skrzyżowania słupów, np.

8 cm = 8 m. *AY* oznacza ruchomy koniec talii renerowej, *AZ* topenant tylny, zaś *AQ* topenant przedni, wykreślone pod rzeczywistym kątem w stosunku do pokładu.

Z punktu *A* spuszczamy pionową *AB* i odmierzamy na niej w dowolnej skali (np. 1 tona = 2 cm) odcinek *AB* = 1 tona = = 2 cm = ciężarowi podnoszonego przedmiotu.

Jeśli talia renerowa jest dwukrążkowa, to naprężenie na jej ruchomym końcu wynosi

$$\frac{W + 0{,}1WK}{L} = \frac{1 + 0.1 \cdot 2}{2} = \frac{1{,}2}{2} = 0{,}6 \text{ ton.}$$

Wartość tę odkładamy z punktu *A* do *C*, kreślimy równoległobok sił *ABDC*, w którym przekątna *AD* = 2,8 cm = 1,4 t. daje obciążenie na górnym bloku, wywołane ciężarem podnoszonego przedmiotu. Z punktu *D* kreślimy prostą *DE* równolegle do topenantu tylnego. *AE* = 3,2 cm = 1,6 t. daje nacisk na piętę bumu, wywołany ciężarem podnoszonego przedmiotu, zaś *DE* = 0,6 cm = 0,3 t. daje naprężenie topenantu tylnego, wywołane tym ciężarem. Aby znaleźć nacisk na piętę bumu i naprężenie topenantu tylnego, wywołane ciężarem nożyc, wynoszącym np. $^1/_2$ tony, kreślimy znanym nam sposobem trójkąt *SRT*, w którym:

pionowa *RT* = $^1/_2$ ciężaru nożyc = 0,25 t. = 0,5 cm.

RS = 0,8 cm = 0,4 t. = $^1/_2$ nacisku na piętę bumu wywołanego ciężarem nożyc,

ST = 0,4 cm = 0,2 t. = naprężenie topenantu tylnego wywołane ciężarem nożyc.

Zatem całkowity nacisk na piętę urojonego bumu wynosi *AE* + 2*RS* = 1,6 + 0,8 = 2,4 t., zaś całkowite naprężenie topenantu tylnego wynosi *DE* + *ST* = 0,3 + 0,2 = 0,5 t. Jeśli topenant ten jest np. talią dwukrążkową założoną korzystnie (tzn. ruchomy koniec wychodzi z górnego bloku), to naprężenie ruchomego końca odprowadzonego na windę wynosić będzie przy podnoszeniu szczytu nożyc z pozycji I do poz. II wartość

$$\frac{W + 0{,}1WK}{L} = \frac{0{,}5 + 0{,}05 \cdot 2}{3} = \frac{0{,}6}{3} = 0{,}2 \text{ ton.}$$

W tym czasie topenant przedni nie ma żadnego obciążenia.

Znając już całkowity nacisk na piętę urojonego bumu, wynoszący 2,4 t., rozłożymy go na oba słupy nożyc. W tym celu robimy w tej samej skali rysunek 133, w którym oba słupy i urojony bum leżą w jednej płaszczyźnie. Przypuśćmy, że dłu-

gość każdego słupa od pokładu do skrzyżowania wynosi 9 m. Na pionowej AX odkładamy odcinek 8 cm, wyobrażający urojony bum o długości 8 m; z punktu A zataczamy łuk promieniem równym 9 cm (= długość słupa 9 m) i łączymy punkty X_1 oraz X_2 z punktem A. Proste AX_1 oraz AX_2 przedstawiają oba słupy nożyc. Z punktu A odkładamy odcinek AH_1 równy 4,8 cm, czyli całkowitemu naciskowi na piętę bumu, wynoszącemu 2,4 t., i kreślimy równoległobok sił AL_1 H_1 K_1, w którym $AK_1 = AL_1 = 2{,}7$ cm $= 1{,}35$ t. daje nacisk na piętę każdego słupa. Nacisk ten maleje wraz ze zmniejszaniem się kąta między słupami i wzrasta wraz ze zwiększaniem się kąta.

Znaleźliśmy zatem rozkład sił w nożycach i ich osprzęcie w pozycji I, tzn. w położeniu początkowym.

Gdy teraz zmieniać będziemy kąt nachylenia nożyc, przechylając je w przeciwnym kierunku, nastąpią pewne zmiany w rozkładzie sił i przy położeniu pionowym (poz. II na rys. 132) przedstawiać się będą jak następuje:

AX oznacza urojony bum, AY jest ruchomym końcem talii renerowej, AZ oznacza topenant tylny, zaś AQ topenant przedni. $AB = 2$ cm $= 1$ t. $=$ ciężarowi podnoszonego przedmiotu. $AC = 1{,}2$ cm $= 0{,}6$ t. $=$ naprężenie ruchomego końca talii renerowej. AD jest wypadkową sił AB i AC, wynosi 2,9 cm $= 1{,}45$ t. i oznacza obciążenie na górnym bloku talii renerowej. AD rozkłada się na bum i topenant przedni. $DE = 1{,}1$ cm $= 0{,}55$ t. daje naprężenie topenantu przedniego, wywołane ciężarem podnoszonego przedmiotu, zaś $AE = 3{,}2$ cm $= 1{,}6$ t. daje nacisk na piętę bumu, wywołany tymże ciężarem. Jednakże na piętę bumu naciska prócz tego cały ciężar nożyc, wynoszący $RT = 1$ cm $= 0{,}5$ t., więc całkowity nacisk na piętę bumu wynosi $AE + RT = 1{,}6 + 0{,}5 = 2{,}1$ t. Ponieważ płaszczyzna nożyc jest prostopadła do pokładu, ciężar ich nie zwiększa dodatkowo naprężenia przedniego topenantu, które wynosi $DE = 0{,}55$ t. Jeśli topenant ten jest talią, np. dwukrążkową założoną korzystnie, to naprężenie ruchomego końca wynosi $\frac{W}{L} = \frac{0{,}55}{3} = 0{,}18$ t. Tarcia w blokach nie uwzględniamy, ponieważ w położeniu tym talii nie wybieramy.

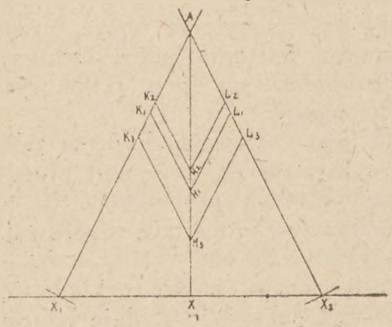
Ponieważ płaszczyzna nożyc jest prostopadła do pokładu, na topenancie tylnym AZ teoretycznie nie ma żadnego obciążenia, w praktyce jednak istnieje małe naprężenie, wywołane nieznacznymi przechyłami nożyc naprzód i wstecz.

Nacisk na pięty słupów w powyższym położeniu nożyc znajdziemy znów na rys. 133 w znany nam sposób, mianowicie:

$AH_2 = 2,1$ t. = całkowity nacisk na piętę urojonego bumu. W równoległoboku sił $AL_2\ H_2K_2$ bok $AK_2 = AL_2 = 1,2$ t. = nacisk na piętę każdego słupa.

Aby przechylić dalej nożyce do poz. III na rys. 132, wystarczy luzować przedni topenant. Wraz z przechyłem zmieni się rozkład sił, który przedstawiać się będzie jak następuje:

$AB = 1$ t. = ciężar przedmiotu. $AC = 0,6$ t. = naprężenie ruchomego końca talii renerowej. $AD = 1,5$ t. daje obciążenie na górnym bloku tej talii. $DE = 1,7$ t. daje naprężenie topenantu przedniego, wywołane ciężarem podnoszonego przedmiotu. $AE = 2,35$ t. daje nacisk na piętę bumu, wywołany tym ciężarem. Całkowite naprężenie topenantu przedniego, wywołane ciężarem przedmiotu i połową ciężaru nożyc, wynosi $DE + TS = 1,7 + 0,2 = 1,9$ t. Całkowity nacisk na piętę bumu, wywołany ciężarem przedmiotu i nożyc, wynosi $AE + 2RS = 2,35 + 0,8 = 3,15$ t. Po rozłożeniu tego nacisku na rys. 133 znajdziemy nacisk na piętę każdego słupa, wynoszący $AL_3 = AK_3 = 3,6$ cm $= 1,8$ t.



Rys. 133

Znając rozkład sił w nożycach, możemy dobrać odpowiednie słupy, talie, liny, szakle, haki itp., które by mogły znieść przypadające na nie obciążenie. Talie, liny, szakle, haki itp. potrafimy dobrać na podstawie wiadomości zawartych w poprzednich rozdziałach podręcznika.

Celem dobrania odpowiednich wymiarów słupów, możemy np. posłużyć się następującym wzorem:

$$N = \frac{V \cdot R^4}{L^2}$$,w którym

R oznacza promień słupa w calach,
L oznacza długość słupa w stopach,
N oznacza nacisk na piętę słupa, wywołany ciężarem podnoszonego przedmiotu i wyrażony w tonach. (Nacisku wywołanego ciężarem słupów nie potrzeba uwzględniać),
V jest współczynnikiem wynoszącym dla dobrych gatunków dębu 18, sosny 14, świerku 10, wiązu 7. Współczynniki te należy zmniejszyć dwukrotnie, jeśli drzewo jest w gorszym

gatunku. Jeżeli promień *(R)* i długość słupów *(L)* wyrażone są w centymetrach, to współczynnik *V* wynosi dla dębu 430, sosny 330, świerku 240, wiązu 170.

Powyższy wzór daje czterokrotny zapas bezpieczeństwa.

Wskazówki praktyczne

Z rozkładu sił opisanego wyżej oraz w rozdziale na str. 80 wynika, że, celem zmniejszenia obciążenia na poszczególnych częściach nożyc oraz ich osprzętu, wskazane jest zachowanie następujących warunków:

1. Przez zastosowanie talii jako reneru zmniejszy się obciążenie windy i szczytu nożyc oraz nacisk na słupy. Im większy jest kąt między ruchomym końcem a talią, tym mniejsze jest obciążenie na górnym bloku talii oraz na szczycie nożyc.

2. Kąt między topenantem i płaszczyzną obu słupów powinien być jak największy, dzięki czemu zmniejszy się naprężenie topenantu i nacisk na słupy. W tym celu nieruchomy blok topenantu należy zaczepić jak najwyżej, najlepiej na wysokości szczytu nożyc. Jeśli to jest niemożliwe i musimy zaczepić go na wysokości pięt, przytwierdzić go należy jak najdalej od nich, dzięki czemu zwiększy się wspomniany kąt. Topenant musi być talią założoną korzystnie, dzięki czemu zmniejszy się obciążenie na windzie.

Uwagi te dotyczą obu topenantów, przedniego i tylnego.

3. Kąt między słupami powinien być jak najmniejszy, dzięki czemu zmniejszy się nacisk na słupy. Najlepszy kąt jest wtedy, gdy odległość między piętami wynosi $^1/_3$ długości słupa.

4. Zbyt niskie opuszczenie szczytu nożyc wywołuje wzrost naprężenia topenantu i nacisku na słupy. Jeśli topenant tworzy z płaszczyzną obu słupów ostry kąt (tzn. przytwierdzony jest blisko nożyc lub nisko), to kąt między płaszczyzną słupów i pionem nie powinien przekraczać 20 stopni. Kąt ten można powiększyć, gdy topenant zamocowany jest wysoko.

Z uwagi na powyższe, gdy podnoszony przedmiot leży daleko od pięt, lepiej jest przyciągnąć go renerem do pionu, zamiast pochylić nożyce na tyle, aby rener, zwisając pionowo, sięgnął do przedmiotu.

5. Krawędzie podstaw słupów muszą być trochę ścięte i zaokrąglone, w przeciwnym wypadku będą pękać i rozszczepiać się przy przechylaniu nożyc w jedną lub drugą stronę.

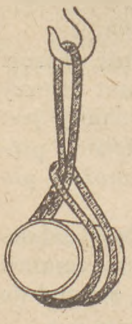
Na rener użyć można również talię łańcuchową.

INWENTARZ ŁADOWNICZY

Operacje ładownicze odbywają się głównie za pomocą niżej opisanego inwentarza.

Strop bez końca

Stropem bez końca (rys. 134, 135) nazywamy linę, której końce połączone są splotem. Splotów nie może być więcej niż jeden. Strop robi się zwykle z $2^1/_2$-calowej do 4-calowej liny manilowej, konopnej lub sisalowej, albo $^3/_4$-calowej do 3-calowej liny stalowej, stosując na linie włókiennej splot krótki, zaś na stalowej zwykle splot krótki, rzadziej długi. Strop bez końca robi się również z łańcucha o krótkich ogniwach bez rozpórek, $^1/_4$"—1" średnicy (rys. 140).



Rys. 134



Rys. 125

Dopuszczalne obciążenie robocze (*DOR*) stropu bez końca zależy nie tylko od *DOR* liny lub łańcucha, lecz również od sposobu założenia stropu. Jeśli strop założony jest w sposób pokazany na rys. 134, przy czym kąt, jaki tworzy on nad podnoszonym przedmiotem nie jest zbyt duży, to *DOR* stropu równe jest podwójnemu *DOR* liny lub łańcucha, przyjmujemy bowiem, że przedmiot wisi na dwóch odcinkach liny lub łańcucha.

DOR stropu założonego w sposób pokazany na rys. 135, gdzie przedmiot wisi na czterech odcinkach, wynosi prawie 4 *DOR* liny lub łańcucha, jednakże pod warunkiem, że oba końce stro-

pu schodzą się na haku pod bardzo ostrym kątem, prawie równolegle. Jeśli rozmiary podnoszonego przedmiotu są duże, wskutek czego oba końce stropu schodzą się na haku pod dużym kątem, to *DOR* stropu zmniejsza się wraz ze wzrostem kąta i przy kącie 120° wynosi 2 *DOR* liny lub łańcucha. Przy kątach ponad 120° obciążenie wzrasta bardzo znacznie, wobec czego kąta tego nie należy przekraczać. Wytłumaczenie znajdziemy niżej, w rozdziale pt. Strop dwuramienny.

Załączona tabela podaje przykładowo ciężar, jaki można podnieść bezpiecznie dobrym, stalowym stropem łańcuchowym bez końca (obojętne, w jaki sposób założonym), który poddany był obciążeniu próbnemu o 100% większemu od jego *DOR*.

Średnica łańcucha	cale	$\frac{3}{16}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{5}{16}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{7}{16}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{9}{16}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{11}{16}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{13}{16}$	$\frac{7}{8}$	$\frac{15}{16}$	1
	mm	4,5	6	8	9	11	12,5	14	16	17	19	20	22	24	25
DOR	tony	0,5	0,75	1,1	1,6	2,25	3,0	3,75	4,6	5,6	6,75	7,9	9,1	10,5	12,0

Stryczek

Stryczkiem nazywamy odcinek liny zakończony z obu stron okami (rys. 136, 137) lub odcinek łańcucha zakończony pierścieniami (rys. 141). Stryczek z liny może być również podwójny (rys. 138, 139).

DOR (dopuszczalne obciążenie robocze) stryczka zależy nie tylko od *DOR* liny lub łańcucha, lecz również od sposobu założenia. Jeśli stryczek założony jest w sposób pokazany na



Rys. 136



Rys. 137



Rys. 138



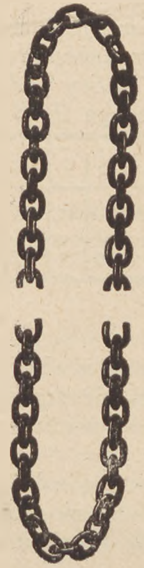
Rys. 139

rys. 136, to jego *DOR* jest równe *DOR* liny lub łańcucha, gdyż przedmiot wisi na jednym końcu stryczka. Na rys. 137 przedmiot wisi na dwóch końcach, tworzących bardzo ostry kąt, wskutek czego stryczek może podnieść ładunek 2 razy cięższy. W miarę

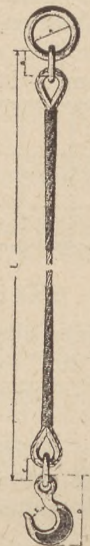
wzrostu tego kąta maleje *DOR* stryczka i przy kącie 120° równa się *DOR* liny lub łańcucha. Wytłumaczenie podane jest niżej, w rozdz. pt. Strop dwuramienny.

Stryczek podwójny (rys. 138, 139) może podnieść przedmiot 2 razy cięższy od pojedyńczego, założonego w ten sam sposób.

Załączona tabela podaje przykładowo ciężar, jaki można bezpiecznie podnieść dobrym, stalowym stryczkiem łańcuchowym,


Rys. 140


Rys. 141


Rys. 142


Rys. 143

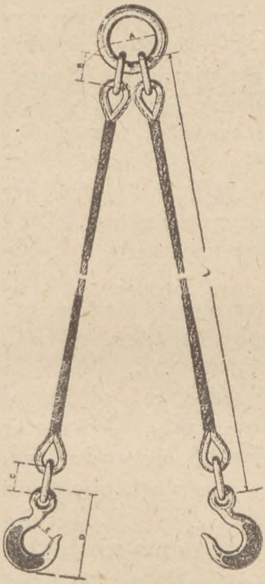
obojętne, w jaki sposób założonym (byleby kąt nie przekraczał 120°), który poddany był obciążeniu próbnemu o 100% większemu od jego *DOR*.

Średnica łańcucha	cale	3/16	1/4	5/16	3/8	7/16	1/2	9/16	5/8	11/16	3/4	13/16	7/8	15/16	1
	mm	4,5	6	8	9	11	10,5	14	16	17	19	20	22	24	25
DOR	tony	0,25	0,37	0,55	0,8	1,1	1,5	1.85	2,3	2,8	3,4	4,0	4,5	5,2	6,0

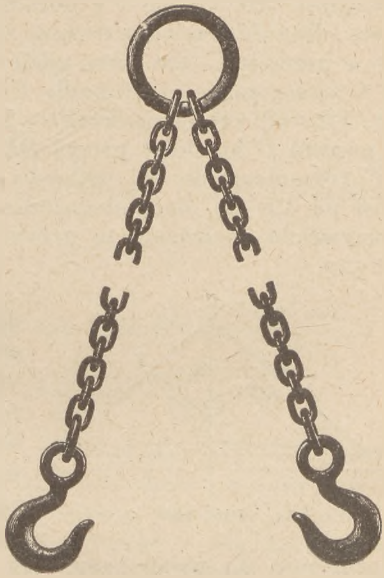
Strop jednoramienny

Stropem jednoramiennym (rys. 142, 143) nazywamy odcinek liny lub łańcucha zakończony z jednego końca hakiem, z dru-

giego zaś pierścieniem. Pierścień ten przy podnoszeniu przedmiotu zakłada się za hak renera. Strop jednoramienny zaczepia się hakiem bezpośrednio za przedmiot lub zakłada się podobnie jak stryczki na rys. 136 i 137. W pierwszym wypadku oraz w wypadku założenia go w sposób pokazany na rys. 136 jego *DOR* równe jest *DOR* stryczka na rys. 136. Strop założony w sposób pokazany na rys. 137 posiada *DOR* równe *DOR* stryczka na



Rys. 144



Rys. 145

rys. 137, o ile oczywiście strop zaopatrzono w pierścień znoszący takie obciążenie. To ostatnie zastrzeżenie odnosi się do wypadku, gdy hak stropu zaczepia się za pierścień. Jeśli natomiast hak ten zaczepimy wprost za hak renera, to pierścień może mieć *DOR* równe *DOR* liny lub łańcucha. Pierścień posiada zwykle wytrzymałość znoszącą również zaczepienie haka.

Strop dwuramienny

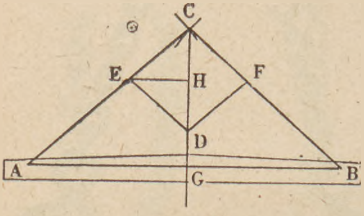
Strop dwuramienny (tzw. hanepot) składa się z pierścienia, do którego przytwierdzone są dwa ramiona z liny lub łańcucha, zakończone hakami (rys. 144 i 145).

Dopuszczalne obciążenie robocze *(DOR)* stropu dwuramiennego zależy nie tylko od *DOR* pierścienia, ramion i haków, lecz

również od kąta, jaki tworzą oba ramiona. Im większy jest ten kąt, tym większe jest obciążenie ramion, a więc i haków oraz pierścienia.

Weźmy dla przykładu rozkład sił przy podnoszeniu rozpornicy (szersztoka) o ciężarze 1 tony i 7 m długości. Odległość zaczepienia haków wynosi 6 m, długość każdego ramienia 4 m. Znajdziemy obciążenie poszczególnych części stropu (rys. 146).

Na rys. 146 odmierzamy w dowolnej skali, np. 1 m = 1 cm, odległość $AB = 6$ cm i z punktów A i B promieniem równym 4 cm (długość ramienia stropu) zakreślamy 2 łuki, które przetną się w punkcie C, tzn. tam, gdzie znajduje się pierścień. Z punktu C spuszczamy prostopadłą CG i odkładamy na niej w skali np. 1 t. = 2 cm odcinek $CD = 2$ cm = 1 t. = ciężar rozpornicy. Z punktu D kreślimy prostą DE równolegle do CB oraz prostą DF równoległe do AC. Odcinki CE i CF, których długość wynosi po 1,5 cm, dają obciążenie ramion, wynoszące po 0,75 t. Oczywiście obciążenie to przypada również na każdy z haków stropu.



Rys. 146

Gdyby ramiona stropu były dłuższe i wskutek tego kąt ACB mniejszy, to odcinki CE i CF byłyby krótsze, tzn. obciążenie ramion mniejsze. Odwrotnie: skrócenie ramion spowoduje rozwarcie kąta i wzrost obciążenia ramion.

Dowodzenie to ma również zastosowanie do uwag zawartych w rozdz. pt. Strop bez końca i Stryczek.

Zadanie powyższe można również rozwiązać matematycznie:

Zamiast kreślić równoległobok $CFDE$, znajdziemy z trójkąta prostokątnego ACG wartość kąta $ACG = \alpha$:

$$\sin \alpha = \frac{AG}{AC}$$

$$AG = \frac{AB}{2} = 3 \text{ m, zaś } AC = 4 \text{ m,}$$

$$\text{stąd } \sin \alpha = \frac{3}{4} = 0{,}75 = 48°36'$$

W trójkącie CED spuszczamy prostopadłą EH z wierzchołka E, która przetnie bok CD w punkcie H na połowy, stąd $CH = 0{,}5$ t. Z trójkąta prostokątnego CHE otrzymamy:

$$CE = CH \sec \alpha = 0{,}5 \sec 48°36' = 0{,}5 \cdot 1.51 = 0{,}75 \text{ t.}$$

Znając obciążenie na ramionach stropu, obliczyć możemy, jaka powinna być minimalna grubość liny stalowej, haków, łańcuchów i pierścienia, przyjmując, że *DOR* liny, łańcuchów i haków powinno wynosić co najmniej 0,75 t., zaś pierścienia szczytowego 1 t.

Obwód liny:

$$DOR = \frac{c^2}{3} \text{ton, stąd } c^2 = 3 \cdot DOR = 3 \cdot 0{,}75 = 2{,}25,$$

zaś $c = \sqrt{2{,}25} = 1{,}5$ cala.

Grubość (średnica) łańcucha:

$DOR = d^2$ ton, stąd $d^2 = 0{,}75$, zaś $d = \sqrt{0{,}75} = 0{,}87$ cm.

Grubość haka:

$$DOR = \frac{12{,}5}{d^2} \text{ ton, stąd } d^2 = 12{,}5 \cdot DOR = 12{,}5 \cdot 0{,}75 = 9{,}375,$$

zaś $d = \sqrt{9{,}375} = 3{,}06$ cm.

Grubość pierścienia:

$$DOR = \frac{ON}{5} = \frac{kd^2}{5D} = \frac{16d^2}{5D} \text{ ton, stąd } d^2 = \frac{DOR.5D}{16}$$

niechaj $D = 8$ cm, więc $d^2 = \frac{1 \cdot 5 \cdot 8}{16} = \frac{40}{16} = 2{,}5,$

stąd $d = \sqrt{2{,}5} = 1{,}6$ cm.

Strop o powyższych grubościach daje około pięciokrotny zapas bezpieczeństwa na wypadek szarpnięć, ponieważ jednak rozpornice często zacinają się i trzeba wyrywać je siłą, jak również często skraca się ramiona (przewlekając hak przez otwór w rozpornicy i zaczepiając go za łańcuch), co powoduje wzrost ich naprężenia wskutek rozwarcia kąta — konieczny jest większy zapas bezpieczeństwa, co otrzymamy zwiększając grubość poszczególnych części stropu.

PRZYKŁADY

Zadanie

Jaka powinna być najmniejsza długość ramienia stropu dwuramiennego celem podniesienia belki o ciężarze 2 ton, jeśli odległość punktów zaczepienia ramion wynosi 8 m, a DOR liny lub łańcucha użytego na ramię wynosi 1,5 ton?

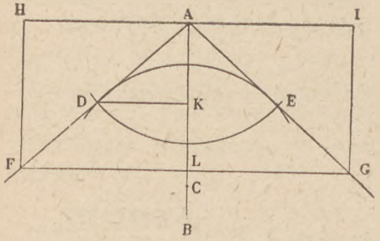
Rozwiązanie graficzne:

Rysunek (147) wykonać należy w skali, np. 1 tona = 2 cm i 1 m = 1 cm.

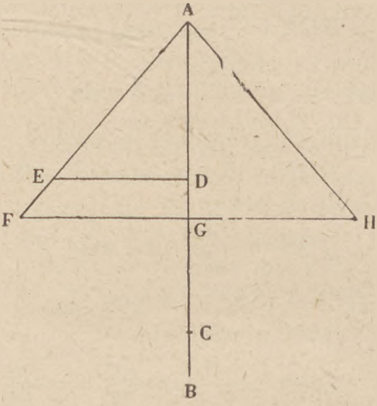
Wykreślić linię pionową AB i od punktu A odmierzyć odcinek AC = 4 cm, wyobrażający ciężar belki, równy 2 tonom. Z punktów A oraz C zakre-

ślić dwa łuki o promieniu 3 cm (= 1,5 t. = DOR liny lub łańcucha ramienia), które przetną się ze sobą w punktach D i E. Przez punkty A oraz D wykreślić prostą AF, zaś przez punkty A i E prostą AG. Przez punkt A poprowadzić prostopadłą do AC i odmierzyć na niej odcinki AH oraz AI, równe 4 cm, tzn. połowie odległości między punktami zaczepienia ramion stropu. Z punktu H wykreślić pionową HF, zaś z punktu I pionową IG.

AF=AG=5,35 cm daje długość ramion, wynoszącą w skali po 5,35 m.



Rys. 147



Rys. 148

Rozwiązanie matematyczne:

Z trójkąta prostokątnego ADK, w którym AD = 1,5 t., $AK = \frac{AC}{2} =$ = 1 t., zaś kąt DAK = α, otrzymamy:

$$\sec \alpha = \frac{AD}{AK} = \frac{1,5}{1} = 1,5, \text{ stąd } \alpha = 48°12'$$

Z trójkąta AFL otrzymamy: AF = FL cosec α = 4 cosec 48°12' = 5,36 m.

Zadanie

W jakiej odległości należy zaczepić ramiona st opu dwuramiennego za belkę o ciężarze 3 t. celem podniesienia jej, jeśli długość ramion wynosi po 5 m, a ich DOR po 2 t.?

Rozwiązanie graficzne:

Rysunek (148) wykonać należy w skali, np. 1 t. = 2 cm i 1 m = 1 cm.

Wykreślić linię pionową AB i odmierzyć na niej odcinek AC = 6 cm. wyobrażający ciężar belki, równy 3 tonom. Z punktu D, leżącego w połowie długości tego odcinka, wykreślić prostopadłą DE i z punktu A zakreślić łuk o p omieniu równym 4 cm (= DOR ramienia), który przetnie się z prostą DE w punkcie E. Przez punkty A oraz E poprowadzić prostą i odmierzyć na niej od punktu A odcinek AF = 5 cm (= długość ramienia = 5 m). Przez punkt F wykreślić prostą FH, p ostopadłą do AB. Przetną się one w punkcie G, od którego odmierzyć odcinek GH równy FG. Połączyć A z H.

FH = 6,6 cm (6,6 m) i daje odległość, w jakiej należy zaczepić końce ramion.

Rozwiązanie matematyczne:

Z trójkąta prostokątnego AED, w którym AE = 2 t. i AD = 1,5 t., znajdziemy kąt EAD = α

$$\sec \alpha = \frac{AE}{AD} = \frac{2}{1,5} = 1.333, \text{ stąd } \alpha = 41°25'$$

Z trójkąta prostokątnego AFG, w którym AF = 5 m, otrzymamy:
FG = AF $\sin \alpha$ = 5 sin 41°25' = 5 · 0,662 = 3,31 m.
FH = 2 AF = 2 · 3,31 = 6,62 m.

Załączona niżej tabela opracowana jest dla stalowych stropów dwuramiennych wyprodukowanych przez określoną fabrykę typu pokazanego na rys. 144, które poddane były obciążeniu próbnemu o 100% większemu od roboczego. Tabela podaje DOR przy różnych kątach rozwarcia ramion.

Dopuszczalne obciążenie robocze stropów

Stalowa lina giętka. 6 pokrętek po 12 drutów		Kąt rozwarcia ramion					Stalowa lina bardzo giętka 6 pokrętek po 24 druty	
		120°	90°	60°	30°	0°		
Obciążenie próbne stropu w tonach	Obwód liny w calach	Dopuszczalne obciążenie robocze stropu w tonach					Obwód liny w calach	Obciążenie próbne stropu w tonach
1	1	0,25	0,35	0,40	0,45	0,5		1
2	$1\frac{1}{2}$	0,5	0,7	0,85	0,95	1,0	1	2
3	$1\frac{3}{4}$	0,75	1,0	1,25	1,4	1,5	$1\frac{1}{4}$	3
5	$2\frac{1}{4}$	1,25	1,75	2,0	2,25	2,5	$1\frac{3}{4}$	5
7	$2\frac{1}{2}$	1,75	2,5	3,0	3,25	3,5	2	7
10	$2\frac{3}{4}$	2,5	3,5	4,25	4,75	5,0	$2\frac{1}{2}$	10
12,5	$3\frac{1}{4}$	3,12	4,25	5,25	6.0	6,25	$2\frac{3}{4}$	12,5
15	$3\frac{1}{2}$	3,75	5,25	6,25	7.25	7,5	3	15
20	4	5,0	7.0	8,5	9,5	10,0	$3\frac{1}{4}$	20
25		6,25	8,75	10,75	12 0	12,5	$3\frac{3}{4}$	25
30		7,5	10,5	13,0	14,25	15,0	4	30

Widzimy, że przy kącie 120° strop może podnieść ciężar 2 razy mniejszy niż przy kącie 0°.

Załączona niżej tabela podaje przykładowo ciężar, jaki można podnieść bezpiecznie dobrym, stalowym, łańcuchowym stropem dwuramiennym, gdy kąt między ramionami wynosi 90°.

Przy kącie większym niż 90° ciężar należy zmniejszyć, zaś przy kącie mniejszym niż 90° ciężar można zwiększyć w stosunku uwidocznionym w tabeli dla stropu dwuramiennego z liny.

Np. strop o grubości (średnicy) łańcucha 6 mm, który przy kącie 90° może podnieść ciężar 0,5 t., przy kącie 120° podniesie około 0,375 t., przy kącie 60° — około 0,625 t., przy 30° około 0,7 t., zaś przy 0° około 0,75 t.

Dopuszczalne obciążenie robocze stropu dwuramiennego przy kącie 90°

Grubość łańcucha w mm.	6	8	9	11	13	14	16	17	19	20	22	24	25
DOR w tonach	0,5	0,8	1,1	1,6	2,1	2,6	3 3	4,0	4,7	5,6	6,4	7,4	8,4
Obc. próbne tonach	1,5	2,2	3,2	4.5	6,0	7,5	9,2	11,0	13,5	15,8	18,2	21,0	24,0

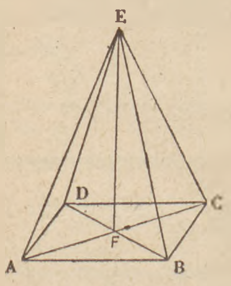
Strop czteroramienny

Strop ten różni się tym od dwuramiennego, że posiada cztery zamiast dwóch ramion, przy czym konstrukcja ramion jest taka sama. Niżej omówimy rozkład sił w stropie czteroramiennym (rys. 149):

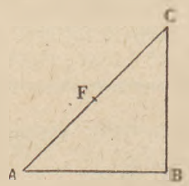
PRZYKŁADY

Zadanie

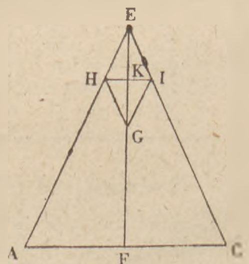
Kwadratowa platforma ABCD o boku równym 3 m obciążona jest ciężarem 2 t., rozłożonym symetrycznie, i zawieszona na stropie czteroramiennym, w którym długość każdego ramienia wynosi 5 m. Znaleźć obciążenie każdego ramienia.



Rys. 149



Rys. 150



Rys. 151

Jeśli ciężar rozłożony jest symetrycznie, to wszystkie ramiona mieć będą jednakowe obciążenie.

Rozwiązanie graficzne:

Z punktu E (ys. 149) spuszczamy linię pionową EF, która przetnie się z platformą pod kątem prostym w punkcie F, leżącym na przecięciu prze-

kątnych, w połowie ich długości. Trójkąt prostokątny ACB kreślimy na płaszczyźnie (rys. 150) w skali np. 1 m = 1 cm i odmierzamy długość boku AC, któ a wynosi 4,2 cm (= 4,2 m), stąd $AF = \frac{AC}{2} = \frac{4,2}{2} = 2,1$ cm. (Długość przekątnej AC odmierzyć można również wprost na platformie i wówczas kreślenie rys. 150 jest zbyteczne). Znając teraz długość wszystkich boków trójkąta AEC, kreślimy go na płaszczyźnie (rys. 151) i na pionowej EF odmierzamy odcinek EG = 2 cm, przedstawiający w skali 1 t. = 2 cm połowę ciężaru (1 t.), jaka przypada na parę ramion EA i EC. Kreślimy równoległobok sił EIGH, w którym EH = EI = 1,1 cm = 0,55 t. i daje obciążenie jednego ramienia. Pozostałe ramiona mają to samo obciążenie.

Rozwiązanie matematyczne:

W trójkącie prostokątnym ACB (rys. 150) $AC^2 = AB^2 + BC^2 = 3^2 + 3^2 = 18$, stąd $AC = \sqrt{18} = 4,24$ $AF = \frac{AC}{2} = 2,12$

Z trójkąta prostokątnego AEF (rys. 151), w którym kąt AEF nazwiemy α, otrzymamy $\sin \alpha = \frac{AF}{AE} = \frac{2,12}{5} = 0,424$, stąd $\alpha = 25°5'$.

Z trójkąta prostokątnego EHK (rys. 151), w którym $EK = \frac{EG}{2} = \frac{1}{2}$ t otrzymamy $EH = EK \sec \alpha = 0,5 \sec 25°5' = 0,5 \cdot 1,104 = 0,552$ t.

Załączona tabela podaje przykładowo ciężar, jaki można podnieść bezpiecznie dobrym, stalowym, łańcuchowym stropem czteroramiennym, jeśli kąty między przeciwległymi ramionami wynoszą po 90°.

Dopuszczalne obciążenie robocze stropu czteroramiennego przy kącie 90°

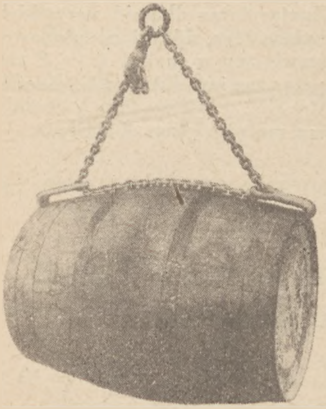
Grubość łańcucha w mm	6	8	9	11	13	14	16	17	19	20	22	24	25
DOR w tonach	1,0	1,6	2,3	3,2	4,2	5,3	6,6	7,9	9,5	11,3	12,9	14,8	16,9
Obc. próbne w tonach	3,0	4,5	6,5	9,0	12,0	15,0	18,5	22,5	27,0	31,5	36,5	42,0	48,0

Przy kącie większym niż 90° ciężar należy zmniejszyć, zaś przy kącie mniejszym niż 90° ciężar można zwiększyć.

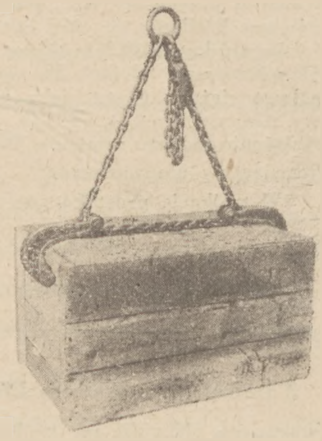
Inny inwentarz ładowniczy

W poprzednich rozdziałach omówiono inwentarz ładowniczy dostarczany zwykle przez statek, za który również statek jest odpowiedzialny. W dalszym ciągu wymienimy inwentarz dostar-

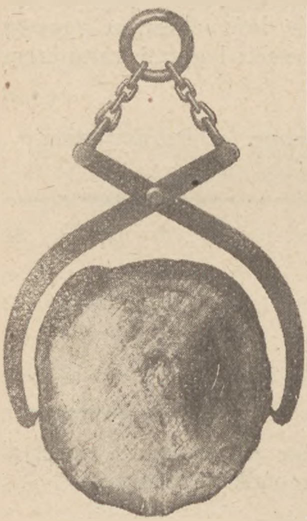
czany zwykle przez firmy przeładunkowe. Statek zwykle nie jest odpowiedzialny za ten inwentarz i dlatego omówimy go pobieżnie, wymieniając tylko najczęściej spotykany.



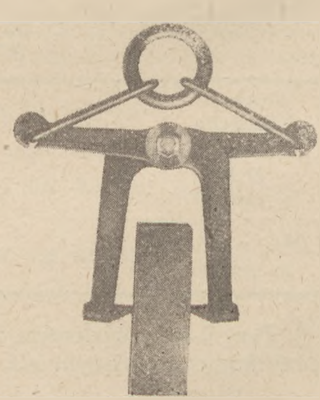
Rys. 152



Rys. 153



Rys. 154



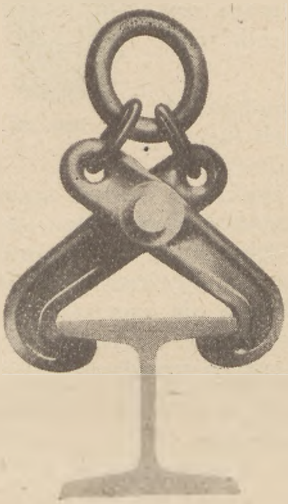
Rys. 155

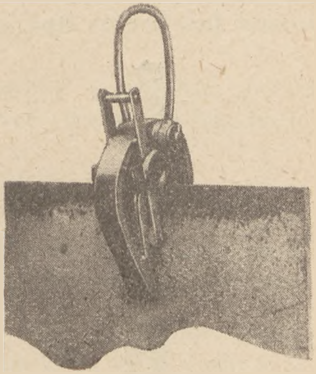
Na rys. 152 widzimy strop używany do ładowania beczek, zaś na rys. 153 strop do ładowania skrzyń. Podobne stropy, lecz z większą ilością tępych pazurów w łapach, używane są do ła-

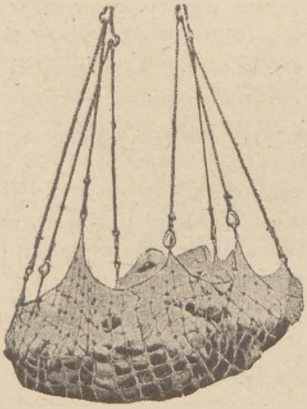
dowania bel bawełny, wełny, szmat itp. Przy podnoszeniu łańcuch zaciska automatycznie łapy stropów. Stropy te mają często urządzenie do skracania łańcuchów.

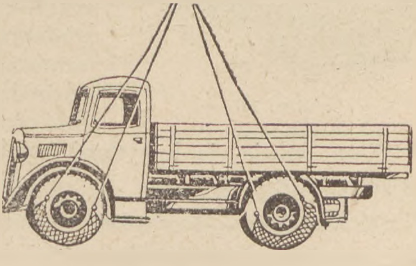
Na rys. 154 i 155 widzimy uchwyty do ładowania drzewa, na rys. 156 uchwyt do szyn i kształtowników, zaś na rys. 157 uchwyt do ładowania blachy.

Rys. 158 przedstawia stalową siatkę do ładowania małych bel, towarów w workach, poczty itp. Siatkę pokrywa się czasem płótnem żaglowym lub wyrabia się ją z liny włókiennej. Długie i miękkie paczki (np. bekony) ładuje się szerokimi pasami z płótna żaglowego.

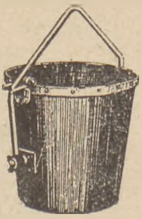

Rys. 156


Rys. 157


Rys 158

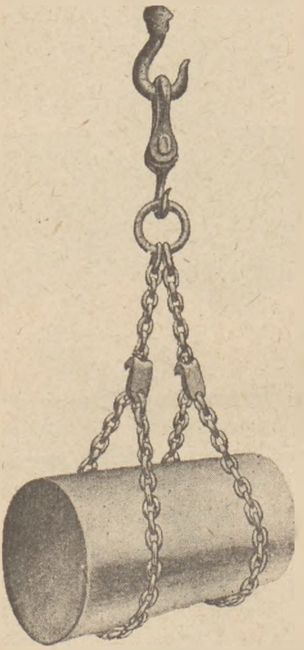

Rys. 159

Na rys. 159 widzimy strop do ładowania samochodów. Aby ramiona nie ściskały karoserii, wstawia się między nie drewniane rozpornice. Samochody ładuje się również stropami czteroramiennymi, zaczepionymi za końce dwóch żelaznych ceowników, podpierających wszystkie koła. Ceowniki utrzymywane są w odległości równej długości osi za pomocą rozpornic. Aby ramiona nie ściskały karoserii, wstawia się między nie rozpornice.



Rys. 160

Platformy zawieszone na czteroramiennych stropach używane są do ładowania małych skrzyń, puszek, bel, beczek itp.



Rys. 161

Towary sypkie w luźnym stanie ładuje się zwykle chwytakami, wywrotnicami lub rynnami. Ładowanie kubłami (rys. 160), korytami lub workami odbywa się znacznie wolniej i stosowane jest tylko wtedy, gdy brak lepszych urządzeń.

Na rys. 161 widzimy łańcuchowy strop dwuramienny z hakami, umożliwiającymi zaczepienie ich za każde ogniwo, celem skrócenia ramion.

Zwierzęta ładuje się boksami, posiadającymi z jednej strony drzwi i podnoszonymi na stropach czteroramiennych. Używa się również szerokich pasów, zakładanych pod brzuch zwierzęcia.

Lokomotywy ładuje się stropami czteroramiennymi, zaczepionymi za podstawę (ramę) lokomotywy. Aby ramiona nie ściskały lokomotywy, wstawia się między nie rozpornice lub czworoboczną ramę.

Złom ładuje się korytami, wielopalcowymi chwytakami lub elektromagnesami.

Do ładowania towarów w workach lub miękkich bel używane są pasy transmisyjne (tzw. taśmowce), ustawione między magazynem i lukiem.

WINDY ŁADOWNICZE*

W zależności od rodzaju napędu, windy ładownicze dzielą się na ręczne, parowe, motorowe, elektryczne, hydrauliczne i elektryczno-hydrauliczne.

Windy ręczne

Windy ręczne stosowane są na bardzo małych statkach, szczególnie na żaglowcach, które nie posiadają napędu mechanicznego.

Na rys. 162 widzimy jedną z takich wind. Za pomocą korby A obracamy duże koło zębate B, poruszające z kolei małe koło zębate C, które znów obraca największe koło zębate D wraz z bębnem E, osadzonym na wspólnym wale F. Na bęben ten nawinięta jest lina do podnoszenia ładunku. Wskutek dużej różnicy średnic kół zębatych otrzymujemy duży zysk na sile, lecz dużą stratę na drodze, gdyż bęben obraca się znacznie wolniej niż korba. Przy większym ciężarze korbę zakładamy na wał, na którym osadzone jest małe koło C, wskutek czego bęben obraca się wolniej, lecz siła na korbie może być za to mniejsza. Hamulec zaciskający opaskę G wokoło bębna za pomocą rączki H umożliwia zatrzymanie podnoszonego ładunku w dowolnej pozycji. Opuszczanie ładunku może odbywać się na hamulcu lub przez obroty korbą w przeciwnym kierunku.

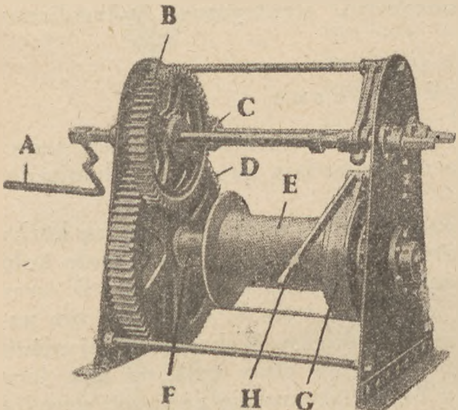
Windy parowe

Windy parowe mają bardzo szerokie zastosowanie. Instaluje się je na statkach o napędzie parowym oraz na wielu statkach

* Opracował Jan Stępień.

żaglowych i motorowych, posiadających kotły pomocnicze dla obsługi mechanizmów pomocniczych, centralnego ogrzewania itp. W zależności od ułożenia osi cylindrów będą to windy poziome, pionowe lub ukośne.

Na rys. 164a, 164b widzimy pospolitą windę poziomą. Otrzymuje ona napęd od dwóch jednocylindrowych silników parowych, umieszczonych na bokach windy i poruszających wspólny wał korbowy. Zasada działania takiego silnika jest następująca: Suwak płaski A (rys. 163), znajdujący się w komorze suwakowej B, otwiera z jednej strony okno kanału C, wiodącego do odpowiedniej strony cylindra D, i wpuszcza tam parę o dużym ciśnieniu, doprowadzoną z kotła przez otwór H do komory suwakowej. Prężność tej pary działa na jedną stronę ruchomego tłoka E, znajdującego się w cylindrze. W tym samym czasie drugi koniec suwaka otwiera drugi kanał F, wychodzący z przestrzeni po przeciwnej stronie tłoka, i powoduje ujście odlotowej pary z tej strony cylindra przez kanał F i przez wydrążenie pod suwakiem I do rury wydechowej G. W ten sposób z jednej strony tłoka działa nacisk pary o dużym ciśnieniu, podczas gdy z drugiej strony panuje niewielkie ciśnienie wydechowe. Ta różnica ciśnień pary wraz z jej rozprężeniem daje siłę, która posuwa tłok.



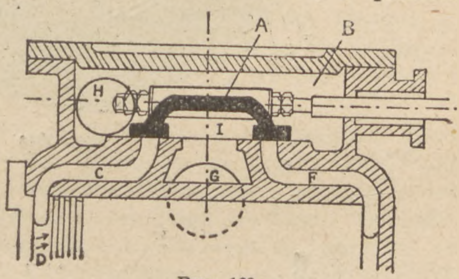
Rys. 162

Kiedy tłok przesunięty zostanie do swego skrajnego położenia, czyli do tzw. martwego punktu, suwak zmieni swe położenie w ten sposób, że tę stronę cylindra, która była połączona z wydechem, połączy z przestrzenią komory suwakowej, wypełnioną parą z kotła, a stronę drugą, która połączona była kanałem z parą kotłową, połączy z rurą wydechową. Odwrócona siła różnicy ciśnień zacznie cisnąć na tłok z przeciwnej strony, nada mu ruch w przeciwnym kierunku i przesunie go w następne skrajne położenie. Tutaj nastąpi taka sama zmiana otwarcia kanałów przez suwak i zmiana kierunku przesuwu tłoka przez parę. W ten sposób suwak, rozdzielając parę, powoduje stały ruch tłoka tam i z powrotem.

Wróćmy teraz do rys. 164a i 164b. Od tłoka wyprowadzony jest na zewnątrz cylindra A przez uszczelnienie dławnicowe trzon tłokowy B, który w panewce krzyżulcowej C łączy się z korbowodem D. Korbowód z przeciwnego końca ochwytuje panewką korbową E szyjkę korby F na wale korbowym G. Przez takie połączenie ruch posuwowy tłoka zamieniony zostaje na ruch obrotowy wału korbowego.

Korby H obu cylindrów parowych osadzone są na wale korbowym pod kątem 90° w stosunku do siebie. W ten sposób kiedy jedna z korb stanie w martwym punkcie, druga znajdzie się w połowie swej drogi i praca drugiego tłoka wyprowadzi pierwszą korbę z martwego położenia.

Suwaki otrzymają ruch od tzw. mimośrodów. Są to płaskie tarcze, osadzone ekscentrycznie na wale korbowym i objęte opaskami mimośrodowymi. Wraz z wałem obracają się również tarcze, które, dzięki ekscentryczności, nadają zmienny ruch posuwowy za pośrednictwem opasek, drążków i trzonów suwakowych.



Rys. 163

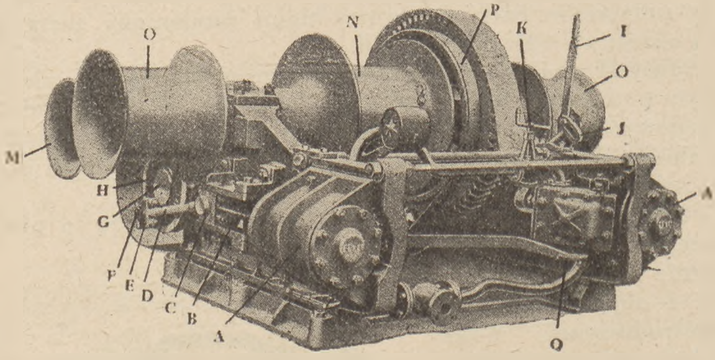
Dla zmiany biegu windy służy tzw. stawidło Stephensona.

Każdy suwak posiada dwa mimośrody. Jeden zaklinowany jest na wale w ten sposób, że rozdział pary przez niego nadaje windzie bieg naprzód, drugi zaś powoduje obroty wstecz. Drążki obu mimośrodów połączone są ze sobą sektorem kołowym, tzw. kulisą. Kulisy obu suwaków można przesuwać jednocześnie przy pomocy wysokiej pionowej dźwigni I. Przestawienie tej dźwigni w jeden koniec jej sektorowego wodzika nastawi naprzeciwko trzonów suwakowych drążki mimośrodów dla biegu np. naprzód. Przestawienie jej w drugi koniec wodzika J odsunie od trzonów suwakowych drążki mimośrodów dla biegu naprzód, a przysunie naprzeciw drążki mimośrodów dla biegu wstecz i winda zmieni kierunek obrotów.

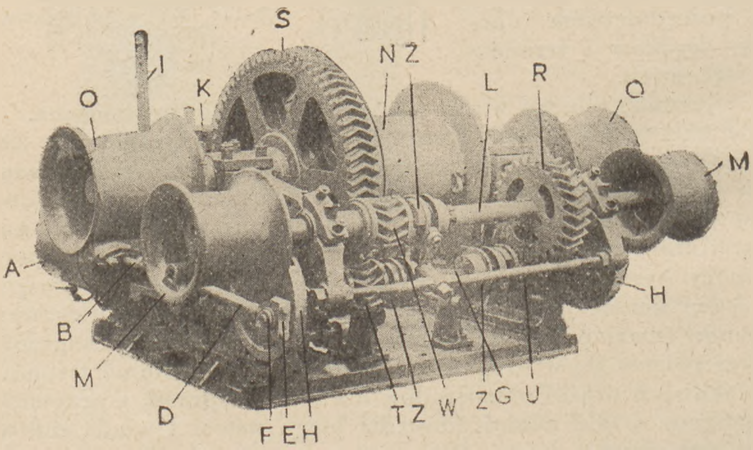
Pamiętać należy, aby przerzucanie kulis dla zmiany biegu odbywało się zawsze przy zamkniętym zaworze pary wlotowej (K), w przeciwnym razie silny nacisk pary na płaskie suwaki spowodować może uszkodzenie suwaków, mimośrodów lub kulis.

Oprócz wału korbowego w ramach windy osadzone są jeszcze dwa inne wały, służące do właściwych celów przeładunko-

wych. Wał L, znajdujący się bliżej wału korbowego, zakończony jest masywnymi żeliwnymi szpulami M i nazywa się wałem szpulowym. Wał drugi, umieszczony pośrodku windy, posiada



Rys. 164a



Rys. 164b

na końcach szpule O, między nimi bęben renerowy N. Wał ten nazywa się bębnowym. Tuż obok bębna znajduje się tarcza z opaską P hamulca, zaciskaną pedałem nożnym Q. Hamulec ten używa się w wypadku, gdyby podwieszony ładunek zdołał poko-

nać opory przekładni zębatej oraz maszyny parowej przy zamkniętym zaworze pary wlotowej i, obracając windę, zaczął opadać na dół. Wypadek taki zachodzi jednak bardzo rzadko.

Obydwa wały: szpulowy i bębnowy otrzymują obroty od wału korbowego za pośrednictwem przekładni kół zębatych. Koło zębate R na wale szpulowym jest mniejszych rozmiarów, skutkiem czego wał ten otrzymuje dość szybkie obroty. Koło zębate S na wale bębnowym posiada znacznie większą średnicę; obroty tego wału będą więc wolniejsze, lecz wał ten zdolny jest do wykonania większej pracy.

Koło zębate przekładni wału szpulowego, znajdujące się na wale korbowym (U), oraz 2 koła zębate przekładni wału bębnowego: jedno na wale korbowym (T), a drugie na wale szpulowym (W), zaopatrzone są w specjalne urządzenia, służące do sprzęgania lub wyłączania ich z wału, na którym są osadzone, a tym samym do włączenia lub wyłączenia z ruchu każdego z wałów roboczych. Są to tzw. sprzęgła kłowe.

Budowa i działanie sprzęgła kłowego są następujące: Koło zębate (T, U, W) osadzone jest luźno na okrągłym wale i może się na nim swobodnie obracać. Odwrotnie: przy obrotach wału koło pozostaje nieruchome, wał ślizga się luźno wewnątrz otworu koła, które wskutek tego nie przekazuje obrotów na wał roboczy. Z boku takiego koła umieszczony jest kieł (Z). Kieł posiada wewnątrz otwór kwadratowy, przez który nasunięty jest na wał, mający w tej części powierzchnię kwadratową, dopasowaną do otworu w kle. Dzięki takiemu osadzeniu kieł zawsze obraca się wraz z wałem i może być przesuwany wzdłuż wału po kwadratowym profilu. Koło zębate od strony kła i kieł od strony koła zębatego posiadają występy i odpowiadające im wgłębienia. Jeśli przesuniemy kieł wzdłuż w ten sposób, aby jego występy zazębiły się z wgłębieniami w korpusie koła zębatego, koło to nie może pozostać nieruchome, lecz obracać się będzie wraz z kłem i przekaże obroty na sąsiedni wał roboczy. Kły włącza się lub wyłącza za pomocą dźwigni, znajdujących się z przodu windy.

Wał szpulowy otrzymuje obroty od wału korbowego za pośrednictwem koła zębatego R (zaklinowanego na wale szpulowym) oraz koła zębatego U, zaopatrzonego w sprzęgło kłowe. Włączenie sprzęgła uruchamia wał szpulowy.

Wał bębnowy posiada 2 sposoby otrzymania obrotów od wału korbowego. Pierwszy sposób, polegający na bezpośrednim połączeniu obu wałów, następuje przez zazębienie się dużego koła zębatego S, zaklinowanego na wale bębnowym, z kołem

zębatym T na wale korbowym, włączanym do wału sprzęgłem kłowym. Drugi sposób polega na połączeniu wału bębnowego z korbowym za pośrednictwem wału szpulowego. W tym wypadku koło zębate wału bębnowego (S) zazębia się z kołem zębatym W na wale szpulowym, przy czym koło to włącza się przy pomocy sprzęgła kłowego; dalej wał szpulowy łączy się z korbowym w sposób wyżej opisany, za pośrednictwem kół zębatych R oraz U.

W pierwszym wypadku szybkość obrotów wału bębnowego wynika ze stosunku średnic kół zębatych T oraz S. W drugim wypadku szybkość ta będzie funkcją podwójnego stosunku kół zębatych: najpierw stosunku średnic kół U oraz R, a następnie kół W oraz S, czyli będzie ona mniejsza niż szybkość przy zastosowaniu pierwszego sprzężenia. Wobec różnej szybkości, jaką otrzymuje koło zębate S przy sprzężeniu go z wałem korbowym sposobem pierwszym i drugim, nie można obu tych sprzężeń włączać równocześnie, gdyż nastąpiłoby połamanie trybów. W celu uniknięcia tego ryzyka obydwa sprzęgła kłowe kół zębatych T i W zostały złączone z sobą i przesuwane być mogą przy pomocy jednej tylko dźwigni w ten sposób, że kiedy włącza się jedno sprzęgło, drugie zostaje w tym samym czasie wyłaczone. Dźwignię tę ustawić można w 3 położeniach.

W jednym skrajnym położeniu dźwigni włączone zostanie sprzęgło koła T, a wyłączone sprzęgło koła W. Będzie to bezpośrednie sprzężenie wału bębnowego z wałem korbowym. Wał bębnowy otrzyma wówczas szybsze obroty. W tym czasie koło zębate W, wyłączone ze sprzężenia, lecz stale zazębione z kołem S, otrzyma od tego koła jałowe obroty na wale szpulowym. O ile w tym czasie wyłączymy sprzęgło wału szpulowego (U), to winda pracować będzie tylko na obroty wału bębnowego. Przy włączonym sprzęgle wału szpulowego (U) obydwa wały robocze będą w ruchu.

W drugim skrajnym położeniu dźwigni, przeciwnym do poprzedniego, sprzęgło koła T zostanie wyłączone, natomiast sprzęgło koła W będzie właczone. Aby teraz wał bębnowy otrzymał obroty, musi być włączony wał szpulowy. Obroty wału bębnowego będą wolniejsze niż poprzednio. Dla uruchomienia wału bębnowego konieczne jest włączenie wału szpulowego, wskutek czego obydwa wały robocze będą jednocześnie w ruchu. Koło zębate T, wyłączone że sprzeżenia, lecz zazębione z kołem zębatym S, otrzyma od niego jałowe obroty na wale korbowym.

Trzecie położenie dźwigni jest w pozycji środkowej. Wtedy obydwa sprzęgła kół T i W są wyłączone i wał bębnowy będzie nieruchomy. Jeżeli w tym czasie włączymy sprzęgło wału szpulowego przy kole zębatym U, windą obracać będzie tylko wał szpulowy. Jeśli natomiast i to sprzęgło będzie wyłączone, winda pracować będzie jałowo tylko na wał korbowy.

Przy pracy windami pamiętać należy o zabezpieczeniu głowic kłowych przed wysunięciem się z zazębienia z kołem zębatym przez umieszczenie odpowiednich zatyczek w otworach rączek do manipulowania sprzęgłami. W przeciwnym wypadku nastąpić może wyłączenie kła w czasie pracy i oberwanie się podnoszonego przedmiotu.

Windy wymagają starannej i troskliwej obsługi. Rzeczą zasadniczą jest oliwienie pracujących i trących się części. Należy to z reguły do obowiązków załogi maszynowej. Oficer pokładowy winien dopilnować, aby przed każdym użyciem wind maszynownia została na czas powiadomiona o tym, celem naoliwienia i posmarowania wind. Maszynownia winna być również poinformowana gdy przewiduje się dłuższą pracę wind, ponieważ windy wymagają wówczas częstego i regularnego oliwienia.

Przed uruchomieniem windy należy pamiętać o odnowieniu i przegrzaniu jej cylindrów. W tym celu należy otworzyć po 2 krany odwadniające, znajdujące się w obu końcach u spodu każdego cylindra, uchylić zlekka zawór wlotowy pary i poczekać, aż przez krany odwadniające wyjdzie wszystka woda z cylindrów i zacznie wychodzić para. Potem pozwolić tłokom na pewne przesunięcie się, dalsze wyjście wody i przegrzanie tych części cylindrów, które przy poprzednim położeniu suwaków i tłoków nie otrzymały pary. Kiedy znów przez krany odwadniające zacznie wychodzić para, można zacząć próbować windę na pierwsze, bardzo wolne obroty, później obroty te można przyśpieszyć, aż do upewnienia się, że winda pracuje lekko, bez uderzeń o wodę w martwych punktach. Wtedy kranami odwadniającymi wychodzi tylko para. Krany te zamyka się i winda jest gotowa do pracy. Ostatni wypadek nie zawsze jest możliwy do sprawdzenia, często bowiem odwodnienia kranów odprowadzone są przewodami do rur pary odlotowej dla uniknięcia strat wody kotłowej.

Przed rozpoczęciem grzania wind, co wymaga puszczenia ich w ruch, należy sprawdzić, czy wyłączone są sprzęgła wałów bębnowego i szpulowego, a co najmniej bębnowego, aby nic

spowodować splątania lub urwania reneru. Przegrzanie odbywa się na jałowych obrotach wału korbowego, a wały szpulowe i bębnowy włącza się dopiero po przegrzaniu windy.

W czasie operowania windą baczyć należy, aby rener nie wplątał się w ruchome części windy, co może spowodować urwanie reneru lub poważne uszkodzenie windy, np. pęknięcie kół zębatych, połamanie trybów lub rozłupanie ram windy.

Po skończonej pracy sprzęgła wałów roboczych powinny być wyłączone, celem zapobieżenia uszkodzeniom przez niepowołane lub przypadkowe uruchomienie windy, jak np. przy ponownym puszczeniu pary na windy, kiedy w międzyczasie otworzony został nierozważnie zawór wlotowy na jedną z nich.

Natychmiast po zakończeniu używania wind powiadomić trzeba maszynownię, aby zamknięto dopływ pary na przewody zaworami w maszynowni. Szczególnie ważne jest natychmiastowe odstawienie nie używanych wind w czasie mrozów. Dla uniknięcia zamarznięcia wody w rurociągach i cylindrach należy się jej stamtąd pozbyć jeszcze przed zamknięciem pary na windy. W tym celu przeprowadza się tzw. przedmuchiwanie wind. Otwiera się kraniki odwadniające pod każdym cylindrem, następnie puszcza się windy na wolne obroty jałowe, otwiera się wszystkie kraniki odwadniające na rurociągach odlotowej i świeżej pary i wtedy dopiero zamyka się parę na całą linię głównymi zaworami w maszynowni. Resztki pary w rurach i cylindrach zużyte zostaną przez wolno obracające się windy i wydmuchane w powietrze otwartymi kranami.

Podobnie, kiedy w czasie mrozów zachodzi dłuższa przerwa w ruchu wind, niebezpiecznie jest zostawiać rury i windy pod parą ze względu na możliwość zamarznięcia, które spowodować może poważne uszkodzenia, jak pęknięcie i rozsadzenie lodem rur, komór suwakowych lub cylindrów. W wypadku zamarznięcia rur wskutek przeciekania przez nieszczelne zawory, co hamuje dopływ pary na windy, miejsce zamarznięte, zwykle znajdujące się na najniższym poziomie, należy rozgrzać lampą do lutowania lub pakułami nasyconymi naftą.

Przy konserwacji wind szczególną uwagę zwracać należy na cylindry i komory suwakowe, które ulegają szybkiemu rdzewieniu wskutek gwałtownych zmian temperatury oraz działania deszczów i morskiej wody. Rdzę należy usuwać i powierzchnię pokrywać często podwójną lub potrójną warstwą minii ołowianej, po czym odpowiednią farbą. Przy malowaniu wind uważać należy, aby nie pokrywać farbą tych części ruchomych,

które wymagają smarowania lub oliwienia. Przy usuwaniu rdzy baczyć należy, aby nie uszkodzić delikatnych części windy i nie spowodować pęknięcia.

Windy motorowe

Windy motorowe stosowane są dość rzadko, przeważnie na małych motorowcach i żaglowcach. Do ich napędu używany jest najprostszy typ motoru jednocylindrowego, tzw. semi-diesel, albo motor z żarową głowicą.

Jest to motor dwusuwowy bez żadnych wentylów rozdzielczych w głowicy motoru. Moment wstrzyku ropy regulowany jest pompką paliwową. Wlot świeżego powietrza do cylindra następuje przez odpowiednie kanały w cylindrze. Również wylot gazów spalinowych odbywa się przez odpowiednio umieszczone kanały w cylindrze. Uruchomienie, czyli rozruch motoru uskutecznia się ręcznie przez pokręcenie koła rozpędowego.

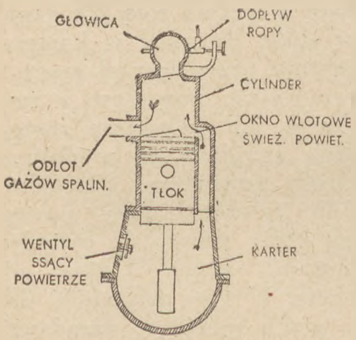
Działanie takiego motoru jest następujące:

Karter (rys. 165), czyli przestrzeń pod tłokiem, w której pracują korbowód i wał korbowy, jest szczelnie zamknięty, posiada jeden automatyczny zawór ssący i spełnia rolę jak gdyby kompresora powietrza. Przy ruchu tłoka do góry w karterze wytwarza się podciśnienie, dzięki czemu przez wentyl ssący w pokrywie karteru wchodzi do niego świeże powietrze z zewnątrz. Przy następnym ruchu tłoka w dół powietrze zostaje nieco ściśnione. Kiedy wreszcie tłok znajdzie się w dolnym martwym punkcie, odsłoni sobą kanały powietrzne, przez które powietrze sprężone wejdzie do cylindra. Przy następnym skoku tłoka w górę powietrze, które weszło do cylindra, zostaje sprężone dalej aż do ciśnienia około 10 atm., gdy tłok stanie w swym martwym punkcie. W tym momencie tłok pompki paliwowej zostaje podbity przez specjalne urządzenie napędowe od głównego wału motoru z garbem na tarczy i daje wstrzyk ropy do głowicy.

Głowica motoru posiada specjalną przestrzeń wypukłą w kształcie gruszki, otoczoną ściankami o dość znacznej grubości. Ścianki gruszki utrzymują stale dość wysoką temperaturę, która wraz z temperaturą wywołaną sprężeniem powietrza w cylindrze wystarcza, ażeby spowodować zapłon ropy. Prężność gazów wytworzonych ze spalania ropy oraz ich ekspansja spychają tłok w dół i wykonują w ten sposób pracę motoru. Przed dojściem do dolnego martwego punktu tłok odsłania najpierw kanały wylotowe, przez które odlotowe gazy spalinowe u-

chodzą z cylindra do tłumika i dalej w powietrze. W chwilę później tłok odsłania kanały powietrzne, znajdujące się po przeciwnej stronie obwodu cylindra, przez które wchodzi do cylindra powietrze sprężone w karterze; strumień tego powietrza wymiata resztki gazów i wypełnia cylinder. Przy dalszym ruchu tłoka następuje ponowne sprężenie powietrza w cylindrze i cykl powtarza się. Cały cykl, składający się z: 1. zapłonu i rozprężenia, czyli pracy, 2. wydechu spalin, 3. zassania świeżego powietrza i 4. sprężenia, odbywa się — jak widzimy — w czasie dwóch suwów tłoka: z góry na dół i z dołu do góry.

Wspomniano wyżej, że zapłon ropy zachodzi pod wpływem podniesionej temperatury sprężonego w cylindrze powietrza oraz wysokiej temperatury, jaką utrzymują grube ścianki głowicy żarowej w czasie pracy motoru. Przy odstawionym motorze głowica wystyga. Dlatego dla uruchomienia motoru konieczne jest początkowe nagrzanie jej z zewnątrz, co uskutecznia się przy pomocy zwykłej lampy do lutowania. Najnowsze typy wind motorowych usuwają tę niedogodność przez zastosowanie specjalnych patentów, pozwalających na zimne uruchamianie motoru z głowicą żarową. Zapuszczanie tych motorów jest niezmiernie proste. Polega na otwarciu zaworków na przewodach ropowych i pokręceniu koła zamachowego. Sprężenie, jakie nastąpi w cylindrze przez pokręcenie, zostaje przez specjalny zawór upustowy zredukowane tak, że na pokręcenie nie potrzeba wielkiego wysiłku.



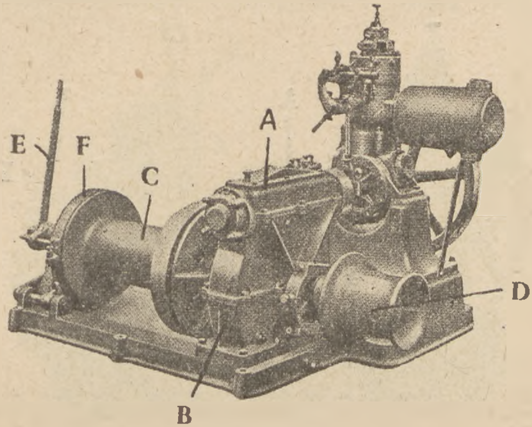
Rys. 165

Spotykamy 3 typy wind motorowych:

1. W windzie z jedną szybkością o przekładni ślimakowej (rys. 166a, 166b) wał motoru połączony jest bezpośrednio ze ślimakiem. Ślimak A (na rysunku zakryty i niewidoczny) obraca koło ślimakowe B (zakryte i niewidoczne), zaklinowane na walc, na którym znajduje się bęben C i szpula D. Bęben może być włączony lub wyłączony, niezależnie od pracy motoru. Do tego celu służy sprzęgło z dźwignią manewrową E. W pobliżu niej

znajduje się hamulec opaskowy F, zaciskany pedałem G. Hamulec służy do zatrzymania ładunku w podwieszeniu lub opuszczania go, gdy bęben jest wyłączony.

2. Winda z jedną szybkością o przekładni kół zębatych (rys. 167a, 167b) posiada na końcu wału motoru małe koło zębate



Rys. 166a

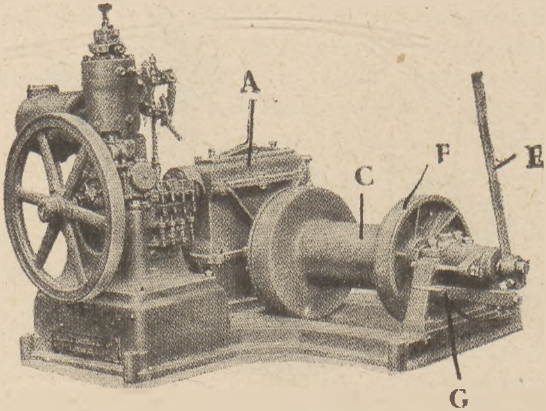
A, które poprzez dwa większe koła zębate B, osadzone na przeciwnych końcach wału pośredniego, napędza duże koło zębate C, osadzone na wale roboczym, zaopatrzonym w bęben D i szpulę E.

Przy jednym z kół zębatych na wale pośrednim (na rys. 167a koło B z prawej strony) umieszczone jest pierścieniowe sprzęgło tarciowe F. Dźwignia G, operująca tym sprzęgłem, jest tak urządzona, że manipulując nią można podnosić i opuszczać ładunek. W jednym jej skrajnym położeniu sprzęgło zostaje włączone, bęben jest napędzany przez połączenia zębate i ładunek jest podnoszony. W położeniu środkowym sprzęgło wyłącza się, motor pracuje luzem i zaciskany jest hamulec. W drugim skrajnym położeniu rozluźnia się hamulec dla popuszczenia w dół ładunku.

W celu opuszczenia w dół samego haku, gdy nie ma na nim zawieszonego ładunku, zbudowane jest dodatkowe urządzenie, umożliwiające obracanie bębna w odwrotnym kierunku. Przy pomocy drugiej dźwigni H można włączać i wyłączać dodatkowe stożkowe sprzęgło cierne I, włączające koło łańcuchowe, połączone łańcuchem Galla (K) z kołem na wale bębnowym. Wyłączenie dźwignią G sprzęgła na napęd zębaty i włączenie

dźwignią H sprzęgła na napęd łańcuchowy spowoduje odwrotne obroty wału bębnowego.

3. Winda motorowa z dwiema szybkościami o przekładni kół zębatych zbudowana jest identycznie z poprzednio opisaną, z tą tylko różnicą, że na końcu wału motoru umieszczone jest podwójne koło zębate o mniejszej i większej średnicy, przesu-



Rys. 166b

walne na klinie wzdłuż osi. Na wale pośrednim naprzeciwko osadzone są dwa koła zębate o odpowiednio większej i mniejszej średnicy. Przesunięcie koła zębatego na wale motoru w taki sposób, aby zazębiało koło większe na wale pośrednim, da wolniejsze obroty windy, a przy zazębieniu koła mniejszego — szybkie obroty.

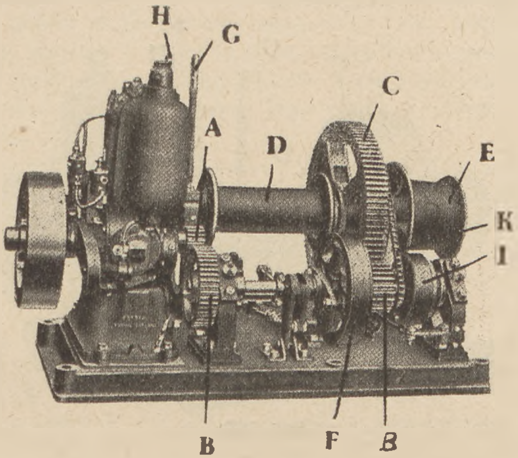
Zaletą wind motorowych w porównaniu z parowymi jest to, że winda motorowa stanowi samodzielną i zwartą całość, niezależną od innych wind. Uszkodzenie jednej windy nie powoduje unieruchomienia innych, co zdarza się często przy windach parowych, połączonych wspólnym systemem rurociągów parowych. Windy motorowe są prostsze w obsłudze i nie dają tych możliwości uszkodzeń co windy parowe, narażone np. na zamarznięcie wody w rurociągu lub w cylindrach.

Windy elektryczne

Windy elektryczne instalowane są zwykle na dużych stat kach motorowych i pasażerskich.

Do napędu tych wind używa się silników elektrycznych prądu stałego, jaki stosuje się na statkach do wszelkich celów pomocniczych.

Wiemy z elektrotechniki, że jeśli poruszymy przewodnik elektryczny w polu magnetycznym tak, aby przecinał linie magnetyczne, to w przewodniku tym wzbudzony zostanie prąd indukcyjny, o ile końce jego połączone zostaną w obwód zamknięty. Na tej zasadzie zbudowane są generatory prądu elektrycznego (prądnice).



Rys. 167a

Zasada ta jest odwracalna. Jeżeli przez przewodnik elektryczny znajdujący się w polu magnetycznym przepuścimy prąd elektryczny, nastąpi wzbudzenie siły elektromotorycznej, której działanie wywoła ruch przewodnika. Na tej zasadzie zbudowane są silniki elektryczne (elektromotory).

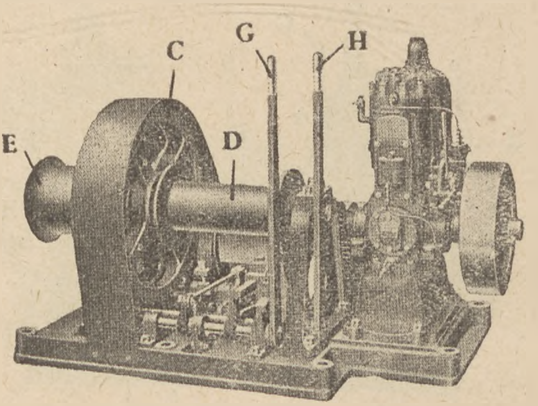
Dla otrzymania prądu stałego pierścień zwierający obydwa końce zwoju elektrycznego dzieli się na dwie części, izoluje się je między sobą i ustawia się szczotki w takim położeniu w stosunku do biegunów magnetycznych, że jedna szczotka zbiera prąd w fazie największego napięcia dodatniego, a druga w fazie najniższego napięcia ujemnego. Będą to bieguny dodatni i ujemny generatora prądu stałego. W praktyce buduje się generatory prądu stałego o dużej ilości zwojów, których pierścienie zbiorcze ograniczone zostały do wielkości wąskich segmentów, izolowanych między sobą.

Silnik prądu stałego jest tak samo zbudowany jak generator prądu stałego, lecz zachodzi w nim proces odwrotny. Do biegunów i szczotek doprowadza się prąd stały, który, przecho-

dząc przez zwoje znajdujące się w polu magnetycznym, wywołuje siłę elektromotoryczną, obracającą silnik.

Silnik elektryczny na prąd stały składa się 3 zasadniczych części: twornika, kolektora i magnesów.

Twornik stanowią nawinięte na rdzeń z miękkiego żelaza zwoje odizolowanych od siebie przewodników, których końce doprowadzone są do kolektora.



Rys. 167b

Kolektor, w kształcie krótkiego walca, składa się z wąskich miedzianych segmentów, izolowanych między sobą płytkami miki. Stanowi on jedną całość z twornikiem i jest jak gdyby jego przedłużeniem. Po segmentach kolektora ślizgają się węglowe szczotki, umieszczone w specjalnych oprawkach. Do końcówek tych szczotek doprowadza się prąd ze źródła.

Magnesy umieszczone są w korpusie na obwodzie twornika, który w ten sposób znajduje się w polu magnetycznym, wytworzonym przez nie. Magnesy te są właściwie elektromagnesami. Ilość rzędów szczotek na kolektorze równa jest ilości biegunów magnesów.

W zależności od uzwojeń elektromagnesów i od prądu przez nie przepływającego, silniki (jak również i generatory) prądu stałego dzielą się na: szeregowe, bocznikowe i szeregowo-bocznikowe albo sprzężone.

Silniki szeregowe są to takie silniki, których magnesy mają tylko jedno uzwojenie, włączone szeregowo w obwód prądu doprowadzonego do silnika. Cały prąd idący do motoru przechodzi przez uzwojenia magnesów. Przy włączeniu motoru następuje szybkie i pełne wzbudzenie magnesów, wskutek czego

motor otrzymuje silny moment rozruchu, tzn. szybko rusza pełnym biegiem. Silniki szeregowe są szczególnie odpowiednie tam, gdzie chodzi o pokonanie dużej bezwładności lub poderwanie, np. kotwicy z dna, a więc przy windach kotwicznych.

Silniki bocznikowe mają pojedyńcze uzwojenie magnesów, do którego doprowadzony jest prąd z bocznika linii głównej, czyli równolegle do prądu idącego na szczotki i twornik, od którego to prądu wzbudzenie magnesów jest zupełnie niezależne. W ten sposób w silniku tym wzbudzenie magnesów jest stałe i nie podlega zmianom przy wahaniach w obciążeniu silnika, jak również stała będzie jego szybkość, bez względu na zmiany w obciążeniu.

Silniki szeregowo-bocznikowe, jak sama nazwa wskazuje, posiadają wzbudzenie magnesów oparte na kombinacji dwóch poprzednich typów. Elektromagnesy zawierają w sobie dwa uzwojenia. Jedno składa się z przewodnika o dużym przekroju, włączone jest szeregowo w linię doprowadzającą prąd do szczotek i przez nie przechodzi cały prąd zużywany przez twornik. Przez drugie uzwojenie, o małym przekroju przewodnika, przechodzi prąd równolegle i niezależnie od doprowadzenia prądu na twornik. W ten sposób silnik ten posiada własności obu silników poprzednich, tj. silny moment rozruchowy, a potem stałą szybkość. Silniki tego rodzaju stosuje się do wind ładunkowych. Uzwojenie szeregowe w tych silnikach może być wyłączane. Przy podnoszeniu ładunku silnik pracuje jako szeregowo-bocznikowy, a przy opuszczaniu jako silnik bocznikowy.

W silniku elektrycznym w czasie pracy powstaje tzw. siła przeciwelektromotoryczna. Ponieważ przewodniki twornika w czasie jego obrotów przecinają linie magnetyczne, powstaje w nich prąd indukcyjny, płynący w kierunku odwrotnym do kierunku prądu napędzającego silnik. Prąd ten wytwarza siłę, starającą się przesunąć przewodnik w kierunku przeciwnym do obrotów silnika, a zatem stanowiącą opór, który siła elektromotoryczna, obracająca silnik, musi pokonać. Dlatego siłę tę nazywamy przeciwelektromotoryczną.

Przy włączaniu nieruchomego silnika siła przeciwelektromotoryczna równa się zeru. Nie ma zatem oporu dla prądu doprowadzanego na twornik. Natężenie przypływu tego prądu będzie tak wielkie, że może spalić twornik. Aby temu zapobiec, w linię doprowadzającą prąd do twornika wprowadza się w czasie uruchamiania dodatkowe opory zmienne, zwane rozrusznikami. Przy puszczaniu silnika w ruch przesuwa się rączkę rozrusznika w takie położenie pierwsze, że zamknie ona obwod

i przepuści prąd początkowy przez cały opór rozrusznika, dzięki czemu prąd ten będzie miał niewielkie natężenie. Przy dalszym przesuwaniu rączki wyłączamy stopniowo sekcje oporu rozrusznika. W miarę jak silnik nabiera szybkości powstaje w nim coraz większa siła przeciwelektromotoryczna. Kiedy siła ta zostanie dostatecznie wzbudzona, przesuwamy rączkę w skrajne położenie, w którym opór rozrusznika zostanie zupełnie wyłączony.

Regulację szybkości silnika szeregowo-bocznikowego, zwanego również silnikiem sprzężonym, uzyskać można wieloma sposobami. Naprostsze i stosowane do silników wind ładowniczych są dwa następujące. Jeden sposób polega na wstawieniu zwykłego opornika, podzielonego na sekcje, szeregowo w linię twornika. Opornik ten tym tylko różni się od znajdującego się w tej samej linii rozrusznika, że, dla uniknięcia zbytniego nagrzewania się wskutek pozostawienia go w obwodzie na dłuższy przeciąg czasu, zrobiony jest z grubszego drutu. Drugi sposób regulacji szybkości polega na zmianie natężenia prądu w bocznikowych uzwojeniach magnesów. W tym celu w linię tego uzwojenia wstawiony jest opornik zmienny, identyczny z regulatorem napięciowym przy prądnicach. Tutaj nazywa się on regulatorem szybkości.

Zmianę kierunku obrotów silnika otrzymuje się przez zmianę kierunku przepływu prądu w tworniku. Do bieguna dodatniego prądu na kolektor doprowadza się przewód ujemny i odwrotnie, do ujemnego — dodatni. Przy każdej zmianie kierunku ruchu silnika pamiętać należy:

1. Nie odwracać prądu w tworniku, dopóki silnik nie zostanie zatrzymany zupełnie. W przeciwnym wypadku może powstać w tworniku zbyt duże natężenie prądu, grożące spaleniem twornika, ponieważ nowowprowadzony prąd zwiększy się o istniejącą w tworniku siłę przeciwelektromotoryczną, posiadając ten sam co i ona kierunek.

2. Włączyć należy z powrotem cały opór rozrusznika tak, jak przy zwykłym uruchamianiu.

Zmiana kierunku obrotów silnika polega zatem na następujących czynnościach kolejnych:

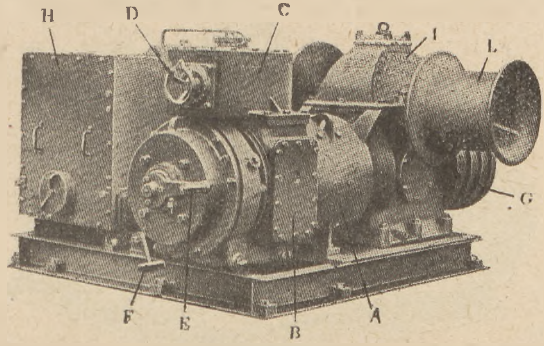
1. ponowne stopniowe wprowadzenie oporu rozrusznika w obwód twornika,

2. przerwanie prądu i zupełne zatrzymanie silnika,

3. zmiana kierunku prądu doprowadzanego do twornika,

4. włączenie prądu z powrotem i stopniowe wyłączanie rozrusznika.

Do manewrowania silnikami wind ładunkowych, w których zachodzą częste włączanie i wyłączanie z ruchu, częste zmiany kierunku obrotów oraz zmiany szybkości, używa się tzw. kontrolerów. Są to takie urządzenia, w których zmiana biegów, operowanie rozrusznikami i regulatorami szybkości są sprzężone i uskuteczniane przy pomocy jednej rączki lub kółka manewro-

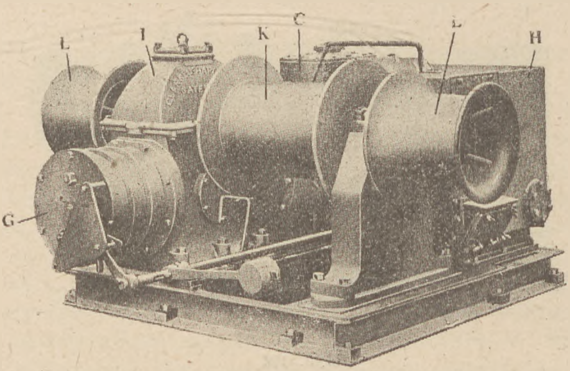


Rys. 168

wego. (Często rozruszniki są specjalnie mocne i służą jednocześnie jako regulatory szybkości). Kontroler taki może się składać z dwóch okrągłych walców, na których obwodzie umieszczony jest szereg płytek-kontaktów odizolowanych od siebie. Przy pokręceniu walca kontakty jego przesuwają się na nieruchome kontakty elastyczne na sprężynkach, włączając przy odpowiednim położeniu walca odpowiednie obwody. Jeden walec ze swym kółkiem operacyjnym służy tylko do zmiany kierunku obrotów silnika, czyli zmienia bieguny i kierunek dopływu prądu na twornik. Drugi walec służy do startowania silnika i nadawania mu różnych szybkości, czyli włącza i wyłącza odpowiednie sekcje oporów rozrusznika i regulatora szybkości. Przy takim kontrolerze należy pamiętać, aby silnik był zupełnie zatrzymany przed zmianą obrotów. Zazwyczaj wbudowane jest specjalne zabezpieczenie, nie powalające na uruchomienie pierwszego walca, dopóki drugi nie znajdzie się w pozycji „stop".

Lepszym typem jest kontroler o jednym walcu z jedną rączką lub jednym kółkiem manewrowym, którym można uruchamiać silnik w obydwie strony, w każdą z rozmaitymi szybkościami, zwykle czterema. W pozycji „stop" walec zajmuje takie położenie, że wszystkie jego kontakty leżą poza kontaktami nie-

ruchomymi. Pozycja pierwsza w prawo lub w lewo daje obroty silnika w jedną lub drugą stronę przy włączonym całym oporze rozrusznika i regulatora szybkości. Otrzymamy wtedy najmniejszą szybkość windy. Następne pozycje II i III w prawo lub w lewo dają skokowe wyłączenie sekcyj oporów rozrusznika i regulatora szybkości, a tym samym zwiększenie przepływu prą-



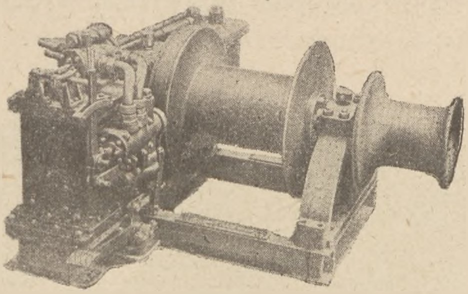
Rys. 169

du na twornik i wzrost szybkości windy, pracującej w jednym lub drugim kierunku. Ostatnie pozycje dają szybkości maksymalne.

Zasadniczo kontrolery zbudowane są w sposób bardziej skomplikowany. Posiadają urządzenia zapobiegające powstawaniu iskier przy przerywaniu prądu, które niszczyłyby kontakty. Mają one ponadto cały szereg dodatkowych kontaktów, spinających „na krótko“ stopniowo obwód twornika, a to w celu hamowania i szybkiego zatrzymania silnika.

Windy elektryczne najnowszego typu posiadają kontrolery jednowalcowe, zaopatrzone w specjalne zabezpieczenie przed niewłaściwym operowaniem silnikiem. Reguluje ono szybkość obracania kontrolera i nie pozwala na zbyt szybkie przekręcenie, co jest niebezpieczne dla silnika. Urządzenie to w połączeniu z innymi, dającymi stopniowe hamowanie i zatrzymanie silnika za pomocą kontrolera, pozwala na przesuwanie rączki kontrolera z pozycji „stop“ na pełny bieg oraz z pełnego biegu naprzód na pełny bieg wstecz bez zatrzymywania się, przy czym bezpieczeństwo motoru i ekwipunku jest całkowicie zapewnione.

Rysunki 168 oraz 169 przedstawiają taką windę nowoczesną. Silnik elektryczny znajduje się w wodoszczelnej osłonie A, posiadającej z boku okno, które daje dostęp do kolektora i zamykane jest pokrywą B. Na wierzchu silnika umieszczona jest skrzynka C, zawierająca kontroler z kółkiem do manewrowania D. Poniżej kółka umieszczona jest dźwignia E do włącza-



Rys. 170

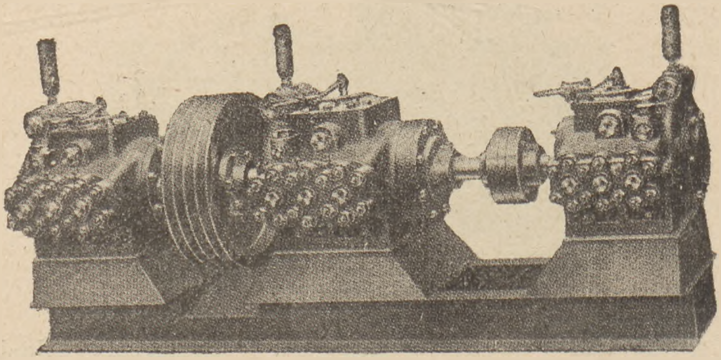
nia silnego hamulca elektrycznego przy opuszczaniu ładunku. W tym samym celu używać można również hamulec mechaniczny cierny, włączany przy pomocy pedału F. Hamulec cierny umieszczony jest razem z trzecim hamulcem odśrodkowym w skrzyni wodoszczelnej G na końcu wału, obracanego przez silnik. Hamulec odśrodkowy działa automatycznie i zabezpiecza przed zbyt szybkim opuszczaniem ładunku. Z boku windy znajduje się wodoszczelna skrzynia H, zawierająca opory rozrusznika i regulatora szybkości oraz urządzenia kontrolne i operacyjne kontrolera. Urządzenia te nie zawsze są umieszczane przy windach. Dla lepszego zabezpieczenia przed wodą urządzenia wszystkich wind mogą być skoncentrowane w specjalnym przedziale na pokładzie lub pod nim i połączone przewodami z odpowiednimi kontrolerami.

Skrzynie przy windach, silniki i kontrolery posiadają okna wentylacyjne, zakryte normalnie wodoszczelnymi pokrywami, które zdejmuje się podczas pracy wind w gorącym klimacie, celem zapobieżenia poceniu się, niebezpiecznemu dla ekwipunku elektrycznego.

Spotykamy dwa typy wind elektrycznych: z przekładnią ślimakową i z przekładnią zębatą. Ta ostatnia czyni windę hałaśliwą podczas pracy. Silnik elektryczny windy na rys. 168 oraz 169 przekazuje pracę na wał bębnowo-szpulowy za pomocą przekładni ślimakowej. Wał silnika sprzężony jest bez-

pośrednio ze ślimakiem, od którego otrzymuje obroty koło ślimakowe, osadzone na wale roboczym windy. Koło ślimakowe wraz ze ślimakiem zawarte są w karterze I, wypełnionym oliwą. W środku wału roboczego osadzony jest bęben K dla reneru. Jeden lub oba końce wału zakończone są szpulami L.

Zaletą wind elektrycznych jest cicha praca, dzięki czemu nadają się szczególnie na statki pasażerskie. Wydajność ich jest



Rys. 171

bardzo duża dzięki szybkiej pracy. Są proste i łatwe w obsłudze. Zużycie energii jest bardzo ekonomiczne, gdyż zachodzi tylko w czasie pracy silnika, podczas gdy przy windach parowych istnieje duże zużycie energii na kondensację pary i przecieki.

Windy elektryczne są bardzo wrażliwe na silne uderzenia fali i działanie wilgoci oraz słonej wody.

Windy hydrauliczne

Windy hydrauliczne stosowane są na małych motorowcach, żaglowcach, statkach pomocniczych i jachtach.

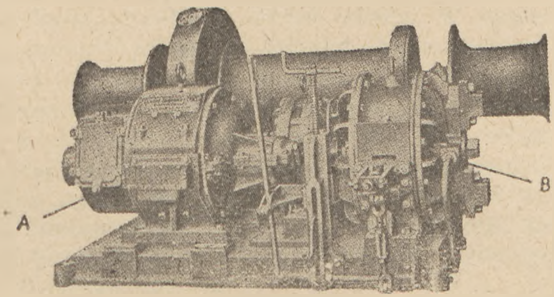
Winda na rys. 170 składa się z podwójnego wielocylindrowego, bezsuwakowego motoru hydraulicznego, dającego napęd na wał korbowy, sprzężony z wałem roboczym, posiadającym bęben i szpule. Płyn, jakim wypełniona jest cała instalacja hydrauliczna, stanowiący czynnik przekazywania energii, jest zwykłą oliwą smarowniczą. Stąd wszystkie części ruchome i pracujące są stale w niej zanurzone i automatycznie smarowane. Motor posiada dwie dźwignie manewrowe: jedną dla zmiany biegów, drugą do uruchamiania windy i regulowania jej siły napędowej, a tym samym szybkości windy. Poniżej tych dźwig-

ni znajduje się pedał hamulca ciernego, umieszczonego na zewnętrznej krawędzi bębna.

Tego rodzaju windy mają nośność do 3 ton.

Ciśnienie płynu poruszającego motory wind hydraulicznych wytwarzane jest przez zespół pomp, znajdujący się w maszynowni. Zespół ten może otrzymywać napęd przez transmisję pasową od głównego motoru lub od motoru pomocniczego. Czasem jest on napędzany oddzielnym małym motorkiem Diesel'a lub silnikiem elektrycznym.

Rys. 171 pokazuje taki zespół pomp, otrzymujący napęd przez koło pasowe od głównego motoru. Pomp jest tyle, ile jest wind na pokładzie, tzn. każda winda wyposażona jest w oddzielną pompę. Energia hydrauliczna jest przekazywana do każdej windy za pomocą dwóch rurociągów: doprowadzającego i odprowadzającego. Każda pompa posiada oddzielną dźwignię, za pomocą której można ją wyłączyć z pracy, a tym samym wyłączyć poszczególną windę. O ile wyłączymy wszystkie dźwignie, pompy będą pracowały jałowo, nie obciążając prawie wcale motoru napędowego. Dźwignie mogą być kontrolowane z mostku lub przy poszczególnych windach za pomocą specjalnych przekaźników kontrolnych, mechanicznych lub hydraulicznych.



Rys. 172

Zaletą tych wind jest to, że nie wymagają specjalnych silników, lecz mogą być napędzane przez istniejące w maszynowni motory. Praca i wydajność ich jest taka sama jak wind parowych. Są ciche w pracy i łatwe w manewrowaniu. Prawie nie wymagają obsługi, pracując bowiem w oliwie nie potrzebują oliwienia. Słona woda nie jest dla nich szkodliwa. W wypadku przeciążenia windy nie grozi jej żadne uszkodzenie, gdyż motor pozostaje w pracy przy swym maksymalnym wysiłku.

Głównymi wadami są: duży ciężar instalacji, duża ilość rurociągów i konieczność stałego utrzymywania pełnej szczelności systemu.

Windy elektryczno-hydrauliczne

Windy takie spotyka się na nowoczesnych statkach. Jedną z nich widzimy na rysunku 172. Jest to zwykła samodzielna winda elektryczna z silnikiem elektrycznym A, który za pośrednictwem urządzenia hydraulicznego B, składającego się z pompy i motoru hydraulicznego i stanowiącego rodzaj przekładni, oddaje swą pracę na wał bębnowy. Wał ten sprzężony jest z motorem hydraulicznym za pomocą koła ślimakowego i ślimaka, które zawarte są w ochronie. Zadaniem tej dość skomplikowanej przekładni jest zabezpieczenie silnika elektrycznego przed uszkodzeniem w razie przeciążenia windy. Motor hydrauliczny jest „elastyczny", tzn. nie zatrzymuje się pomimo przeciążenia windy, ani też nie powstaje w nim żaden defekt, lecz pracuje dalej ze swą maksymalną wydajnością w granicach bezpiecznego obciążenia silnika elektrycznego.

DŹWIGI ŁADOWNICZE*

Opis ogólny

Dźwigi ładownicze stosuje się czasem na statkach pasażerskich i na statkach przewożących drobnicę. Główna ich zaleta polega na szybkości przygotowania ich i operowania nimi.

Zasadniczą cechę urządzenia dźwigu stanowi połączenie windy z żórawiem (wysięgnicą) w jedną sprzężoną z sobą konstrukcję, obracającą się dokoła osi. Oś ta, wytoczona z mocnego i grubego wałka stalowego, przymocowana jest nieruchomo do pokładu i wchodzi wysoko w środek windy. W ramie windy osadzone są pionowe tuleje lub łożyska obejmujące oś. Pod windą znajduje się przymocowana do pokładu okrągła podstawa w postaci wysokiego pierścienia z zębami trybowymi na jego wewnętrznym obwodzie. Zazębia się z nimi koło zębate na pionowej osi, osadzonej w ramie windy, napędzane poprzez specjalną przekładnię zębatą ze sprzęgłem do włączania i wyłączania od głównego silnika windy. Puszczenie w ruch tego koła zębatego powoduje przesuwanie się jego po zębach trybowych podstawy i obrót dźwigu dokoła osi.

Żórawie dźwigów są różnego rodzaju konstrukcjami ze stali profilowej. Najprostszy żóraw zbudowany jest z dwóch długich szyn o profilu ceowym. Dolne ich końce są szeroko rozstawione i łączą się z dolną częścią ramy windy; końce górne schodzą się z sobą. U szczytu żórawia znajduje się metalowy krążek, przez który przechodzi stalowa lina, zakończona hakiem do podnoszenia ładunku. Drugi koniec tej liny (reneru) idzie wzdłuż żórawia i nawinięty jest na bęben windy.

---

* Opracował Jan Stępień.

Od szczytu żórawia odchodzą dwie liny stalowe, naciągnięte i przymocowane dolnymi końcami do górnej części ramy windy; stanowią one rodzaj topenantów. Topenanty mogą być stałe i wówczas żóraw ma stałe pochylenie, lub mogą być taliami, umożliwiającymi zmianę pochylenia i zasięgu żórawia.

Z tyłu dźwigu znajduje się platforma dla operującego windą. W zależności od rodzaju silnika napędowego, spotykamy na statkach dźwigi parowe, elektryczne i hydrauliczne.

Dźwigi parowe

Silnik parowy, podobnie jak w windzie parowej, jest dwucylindrowy o zasadzie działania i budowie podobnej do poprzednio opisanej przy omawianiu wind parowych. Główna różnica polega na tym, że cylindry jego ustawione są pionowo, wał korbowy znajduje się u góry i od wału tego odchodzą dwie przekładnie: jedna przez proste koła zębate na wał bębnowy reneru, a druga przez stożkowe koła zębate na wałek koła zębatego, obiegającego zęby podstawy i obracającego dźwig dokoła osi. Obie przekładnie można włączać i wyłączać za pomocą sprzęgieł uruchamianych dźwigniami ze stanowiska manewrowego. Podnoszenie lub opuszczanie ładunku oraz obracanie dźwigu można wykonywać jednocześnie lub oddzielnie, w zależności od odpowiedniego włączenia lub wyłączenia sprzęgieł.

Trudność doprowadzenia świeżej pary i odprowadzenia pary odlotowej z obracającej się windy rozwiązuje się przez wykorzystanie nieruchomej osi, dokoła której obraca się dźwig. Oś ta jest wewnątrz wydrążona i stanowi przewód świeżej pary, doprowadzanej do samej góry windy. Tutaj za pomocą dławnicowego połączenia oś styka się z rurą doprowadzającą parę do cylindrów, przy czym przeciekowi pary zapobiega uszczelniająca dławnica. w której rura obraca się. Para odlotowa może być odprowadzana rurą wystającą w powietrze, częściej jednak odprowadzana bywa na kondensator w maszynowni, celem zaoszczędzenia wody. W takim wypadku kanały pary odlotowej idą ramą windy do piasty otaczającej oś windy u samego jej dołu. Tutaj łączą się one z kanałami w zewnętrznej części zgrubiałego obwodu osi windy. Połączenie ruchomej ramy z kanałami w dole osi jest również uszczelnione dławnicą, w której występ ramy obracać się może dokoła osi.

Obie te dławnice, uszczelniające przejście pary z nieruchomej osi do obracającej się windy, są bardzo podatne na przeciek pary i wymagają stałego dozoru.

Dźwigi elektryczne

Budowa tego dźwigu w niczym nie różni się od budowy dźwigu parowego. Do napędu używane są silniki elektryczne, opisane w poprzednim rozdziale o windach elektrycznych.

Spotyka się dźwigi z jednym silnikiem elektrycznym lub z dwoma.

W dźwigu z jednym silnikiem zarówno roboczy wał bębnowy jak i pionowa oś z kołem zębatym obracającym dźwig wokoło napędzane są poprzez odpowiednie przekładnie od tego samego silnika. Włączanie i wyłączanie obu sprzęgieł, zarówno dla podnoszenia ładunku jak i dla obracania dźwigu, są niezależne jedno od drugiego. W ten sposób obie czynności można wykonywać, stosownie do potrzeby, razem lub oddzielnie.

W dźwigach elektrycznych z dwoma silnikami jeden główny silnik służy do napędu bębna reneru, a drugi do obracania dźwigu. Manewrowanie każdym silnikiem jest niezależne. Podnoszenie ładunku i obracanie dźwigiem mogą być wykonywane jednocześnie lub oddzielnie.

Przewody elektryczne do silników przeprowadzane są przez środek osi obrotowej do góry, skąd przez urządzenie pierścieni ślizgowych, zawartych w wodoszczelnej skrzynce, odchodzą do motorów.

Dźwigi hydrauliczne

Dźwigi hydrauliczne są obecnie rzadko stosowane. Spotyka się je na niewielu statkach starego typu.

Urządzenie hydrauliczne tych dźwigów opiera się na wykorzystaniu ciśnienia wody na powierzchnię tłoka. Ciśnienie wody, wywołane działaniem specjalnej pompy umieszczonej w maszynowni, spycha tłok w cylindrze na dół. Odpowiednie połączenie przez liny i krążki przekazuje ruch i pracę tłoka na podnoszenie ładunku.

Od góry tłoka odchodzi lina stalowa, przeprowadzona przez krążek; na jej końcu zawieszony jest przedmiot o odpowiednim ciężarze. Gdy tłok przesuwa się w dół, przedmiot zostaje podniesiony w górę. Kiedy tłok zostaje zwolniony z działania nań ciśnienia hydraulicznego, przedmiot opada w dół i przeciąga tłok z powrotem w górne położenie, przygotowując go w ten sposób do ponownego wykonania pracy.

Dźwigi hydrauliczne tego rodzaju nie mogą być używane na statkach żeglujących w mroźnych strefach.

CZĘŚĆ III
KOTWICE

RÓŻNE RODZAJE KOTWIC

Kotwice oraz ich osprzęt stanowią bardzo ważną część wyposażenia statku; wyrabia się je ze stali kutej lub ze staliwa.

W zależności od kształtu rozróżniamy parę rodzajów kotwic.

Kotwica admiralicji

Kotwica tego rodzaju była dawniej najwięcej rozpowszechniona na statkach (por. rys. 173). Obecnie spotyka się ją na mniejszych żaglowcach i statkach rybackich. Składa się ona z następujących części: trzonu, ramion, łap i poprzeczki.

Trzon może mieć przekrój prostokątny, kwadratowy, owalny lub okrągły; łączy się on z dwoma ramionami, z których każde zakończone jest łapą, a ta pazurem. Trzon i ramiona wyrabia się z jednego kawałka. Część, gdzie trzon łączy się z ramionami, nazywa się szyją, a jej podstawa — piętą.

Drugi koniec trzonu posiada otwór, przez który przechodzi tzw. poprzeczka; jest ona nieco krótsza niż trzon i osadzona jest ruchomo. Gdy kotwica gotowa jest do użytku, poprzeczkę ustawia się prostopadle do trzonu i do płaszczyzny ramion, zabezpieczając ją w tym położeniu zatyczką na łańcuszku. Poprzeczkę można również ułożyć wzdłuż trzonu. Ciężar poprzeczki wynosi $1/4$ całkowitego ciężaru kotwicy. Bywają również kotwice z nieruchomymi poprzeczkami, leżącymi prostopadle do trzonu i płaszczyzny ramion. Poprzeczki takie są drewniane i nie przechodzą przez otwór w trzonie, lecz ochwytują go z zewnątrz.

Trzon kończy się uchem, do którego przyłącza się szaklę, zwaną kotwiczną, a do niej łańcuch.

Rola poprzeczki polega na tym, że jeśli kotwica upadnie ramionami na płask, a poprzeczką do góry, naprężenie łańcucha

przewróci ją, kładąc poprzeczkę na płask, a płaszczyznę ramion prostopadle do dna. Jedna z łap zakopuje się wówczas w dno. W ten sposób druga łapa sterczy nad dnem, co stwarza ryzyko zaplątania wokoło niej łańcucha lub uszkodzenia statku na małych głębokościach. Jest to duża wada kotwicy admiralicji.

Przy podnoszeniu kotwicy, gdy łańcuch ciągnie szaklę do góry, łapa wyłamuje grunt i odrywa się od dna.

Kotwica admiralicji jest trudna w obsłudze, zarówno przygotowanie jej do rzucenia jak i podnoszenie wymaga wiele pracy i czasu. Wychodzi ona obecnie z użytku na statkach.

Kotwica patentowa

W kotwicy patentowej (por. rys. 174—177) trzon i ramiona stanowią odrębne części, połączone przegubowo. Ramiona są ruchome i wychylają się do 45° na obie strony. Gdy kotwica dotknie dna, trzon pada na płask i gdy łańcuch pociągnie go, łapy wbijają się w dno. Wszystkie odmiany kotwic patentowych oparte są na tej zasadzie.

Kotwica patentowa trzyma z taką samą siłą jak kotwica admiralicji o tym samym ciężarze, włączając ciężar poprzeczki. Jest ona znacznie łatwiejsza w użyciu niż kotwica admiralicji.

Szakla kotwiczna zwrócona jest zawsze grzbietem w stronę łańcucha, a sworzeń jej nie wystaje poza ucha, aby nie zaczepiał o przeszkody.

Kotwica Trottmana

Kotwica ta składa się z trzech odrębnych części: trzona, ramion oraz poprzeczki (por. rys. 178). Trzon rozdwaja się widełkowato i w tych widłach osadzone są na osi ruchome ramiona, obracające się w płaszczyźnie prostopadłej do poprzeczki. Przy rzucaniu kotwicy poprzeczka kładzie się na płask, jedna łapa zakopuje się w dno, a druga przylega pazurem do trzonu. W ten sposób usunięto ryzyko zaplątania łańcucha o łapę lub uszkodzenia statku na małej głębokości.

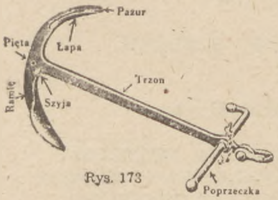
Kotwica Trottmana zakopuje się opornie w twarde dno. Jest ona trudna w obsłudze, podobnie jak kotwica admiralicji.

Inne rodzaje kotwic

Podajemy parę rodzajów kotwic, służących do specjalnych celów:

Rys. 179 przedstawia małe kotwice szalupowe, używane również do wyławiania zatopionych przedmiotów, a czasem jako

kotwice zawoźne. Kotwica taka podobna jest do kotwicy admiralicji, nie posiada jednak poprzeczki. Dodatkowa para ramion jest ruchoma wzdłuż trzonu. Można ją ustawić prostopadle do nieruchomej pary ramion (kotwica A) i wówczas dwie sąsiednie łapy zakopują się w gruncie. Jeśli ruchomą parę ramion ustawimy jak na kotwicy B, to spełniają one rolę poprzeczki i kotwica działa podobnie jak kotwica typu admiralicji. Kotwica C ma złożoną parę ramion. W takim układzie żadna z łap nie zakopie się w dno. Kotwice te są bardzo praktyczne.



Rys. 173



Rys 174



Rys. 175



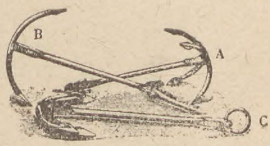
Rys 176



Rys 177



Rys 178



Rys. 179

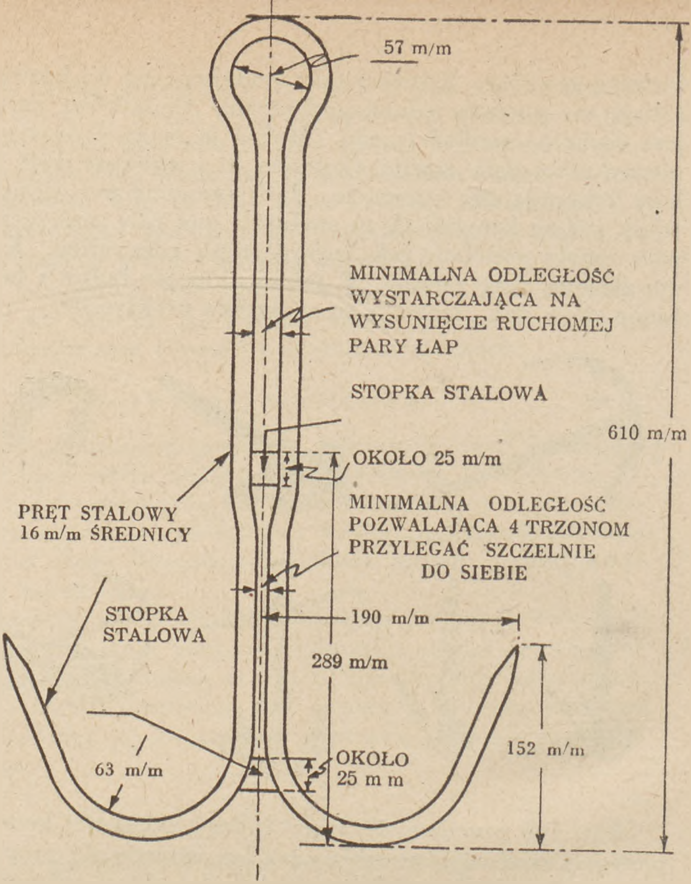
Rys. 180 przedstawia inny rodzaj składanej kotwicy szalupowej. Przed użyciem obie pary łap ustawia się prostopadle do siebie. Kotwica ta zrobiona jest z okrągłego, galwanizowanego pręta stalowego.

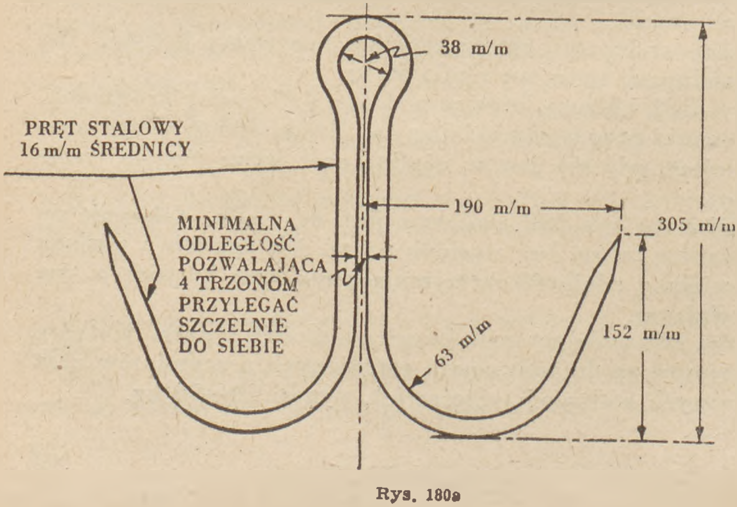
Kotwice szalupowe czteroramienne nazywamy kotami. Na dużych szalupach ważą one około 50 kg.

Na rys. 181 widzimy kotwicę podobną do kotwicy Trottmana, lecz z łapami i poprzeczką składanymi, dzięki czemu zamuje ona mało miejsca, gdy nie jest w użytku, oraz łatwa jest do transportu.

Kotwica na rys. 182 podobna jest do radła. Zakopuje się w dno bardzo łatwo, bez względu na to, jak upadnie i posiada 2 razy większą zdolność zatrzymującą niż inne kotwice o tym samym ciężarze.

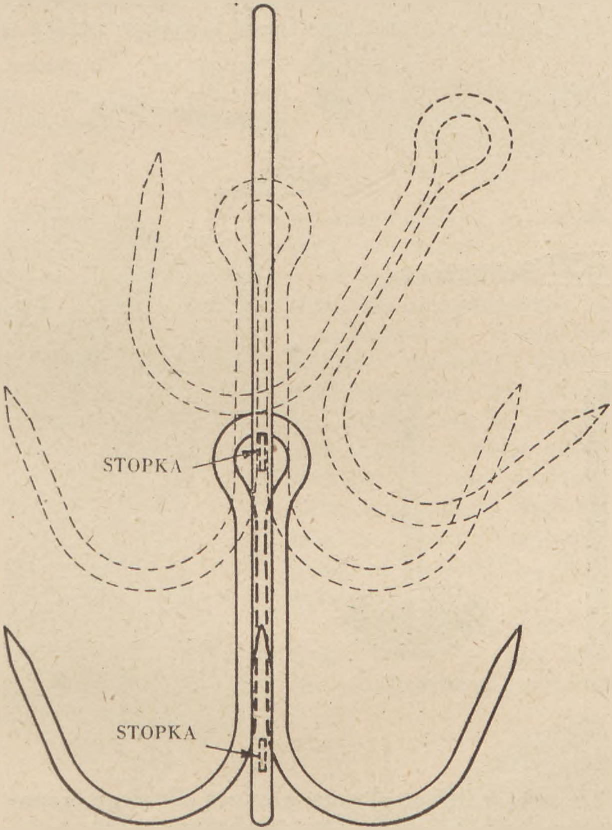
Na rys. 183 widzimy małą kotwicę o sześciu łapach. Kotwice takie używane są do wyławiania zatopionych przedmiotów oraz na mniejszych szalupach. Ciężar ich wynosi 10—50 kg.


57 m/m
MINIMALNA ODLEGŁOŚĆ WYSTARCZAJĄCA NA WYSUNIĘCIE RUCHOMEJ PARY ŁAP
STOPKA STALOWA
610 m/m
OKOŁO 25 m/m
PRĘT STALOWY 16 m/m ŚREDNICY
MINIMALNA ODLEGŁOŚĆ POZWALAJĄCA 4 TRZONOM PRZYLEGAĆ SZCZELNIE DO SIEBIE
STOPKA STALOWA
190 m/m
289 m/m
152 m/m
63 m/m
OKOŁO 25 m m


38 m/m
PRĘT STALOWY 16 m/m ŚREDNICY
190 m/m
305 m/m
MINIMALNA ODLEGŁOŚĆ POZWALAJĄCA 4 TRZONOM PRZYLEGAĆ SZCZELNIE DO SIEBIE
152 m/m
63 m/m

Rys. 180a

Rys. 184 przedstawia tzw. martwą kotwicę z jedną łapą. Używa się ją do kotwiczenia beczek, boi i znaków nawigacyjnych. Sposób zakotwiczenia pokazany jest na rys. 186. Kotwicę taką opuszcza się na dno na linie przewleczonej przez ucho w pięcie, dzięki czemu łapa ustawia się w dół i pod wpływem naprężenia łańcucha zakopuje się w grunt.

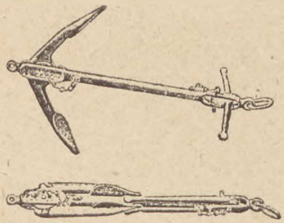


Rys. 180b

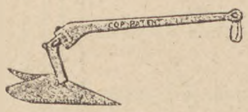
Na rys. 185 widzimy inny rodzaj kotwicy martwej w kształcie grzyba. Trzyma ona bardzo dobrze w miękkim gruncie, jak np. rzadki muł lub piasek, zakopując się głęboko wraz z częścią trzona. W gruncie takim kotwice z łapami trzymają słabiej.

Kotwice w kształcie grzyba używane są do kotwiczenia statków latarniowych oraz innych znaków nawigacyjnych. Czasem krawędzie grzyba wycięte są łukowato, dzięki czemu kotwica zakopuje się łatwiej. Kotwicę taką zakopuje się przy pomocy rury natryskowej, wypłukującej dziurę, w którą kotwica zapada się. W podobny sposób odbywa się wydobycie kotwicy.

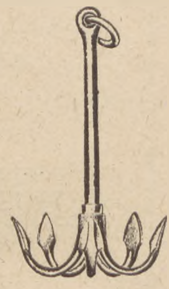
Do kotwiczenia boi cumowniczych i znaków nawigacyjnych stosuje się również martwe kotwice w kształcie świdra (por. rys.



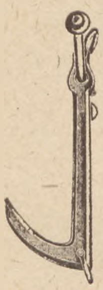
Rys. 181



Rys. 182



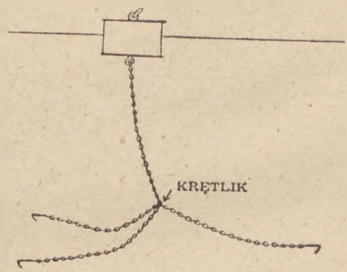
Rys. 183



Rys. 184



Rys. 185

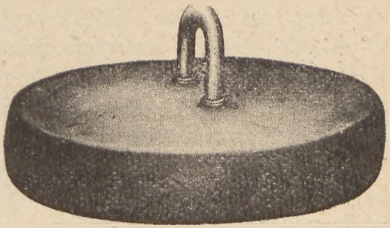


Rys. 186

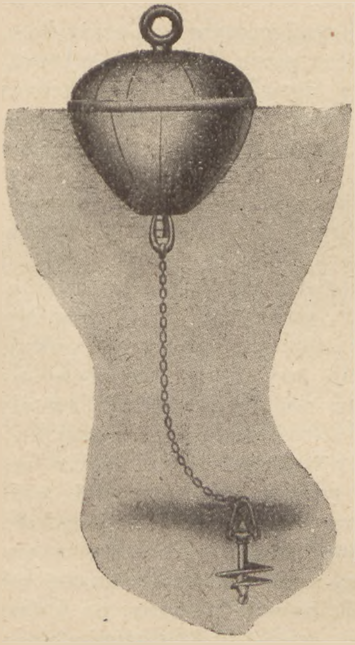
187), które wkręca się w dno za pomocą długiego trzona osadzonego pod kołowrotem (kabestanem), który wmontowany jest nad studnią na specjalnie zbudowanej do tego celu barce.

Na rys. 188 i 189 widzimy inne rodzaje martwych kotwic. Używa się również ciężkich bloków żelazo-betonowych w kształcie sześcianu, prostopadłościanu lub ściętej piramidy. Kotwice takie zakopuje się i wydobywa przy pomocy rury natryskowej, podobnie jak kotwice w kształcie grzyba.

Każdy parowiec, z wyjątkiem bardzo małych lub przeznaczonych do specjalnych służb, musi posiadać co najmniej 2 kotwice główne, 1 główną zapasową i 1 zawoźną. Obie kotwice główne muszą być przyłączone do łańcuchów, a zapasowa powinna leżeć w pobliżu dziobu w miejscu, skąd łatwo i szybko można ją przenieść na miejsce zgubionej kotwicy głównej. Na współczesnych statkach



Rys. 188

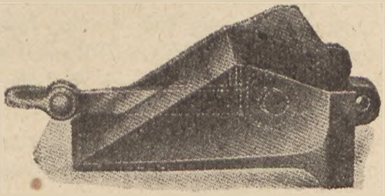


Rys. 187

kotwice główne i zapasowe są typu patentowego.

Kotwice zawoźne (zawozowe) służą do zawożenia na szalupach i kotwiczenia, celem ściągnięcia statku z mielizny, obrócenia go, przeciągnięcia na inne miejsce itp. Układa się je w takim miejscu, skąd najłatwiej opuścić je na szalupę. Są one często typu kotwicy admiralicji. Żaglowce, z wyjątkiem bardzo małych, muszą posiadać dodatkową kotwicę zawoźną.

Ciężar kotwic zależy od wielkości statku i jego konstrukcji (m. in. od wielkości nadbudówek, wzniesienia dziobu i rufy) i określony jest ściśle przepisami władz państwowych lub towarzystw klasyfikacyjnych.



Rys. 189

Obie kotwice główne oraz kotwica zapasowa mają zwykle ten sam ciężar i konstrukcję, aczkolwiek w pewnych wypadkach dopuszczalne jest, aby dwie kotwice były nieco lżejsze od jednej

z głównych. Jeśli jedna z nich jest typu admiralicji, to ciężar jej łącznie z ramieniem nie może być mniejszy od ciężaru kotwicy patentowej.

Ciężar kotwicy zawoźnej wynosi około 1/4 ciężaru kotwicy głównej, zaś ciężar dodatkowej kotwicy zawoźnej na żaglowcu około 1/8 ciężaru kotwicy głównej. Według przepisów Lloyd's Register of Shipping parowiec długości około 85 m, zwykłej konstrukcji, musi mieć 2 kotwice główne i 1 zapasową o ciężarze po 1,8 ton każda oraz 1 kotwicę zawoźną o ciężarze 0,46 ton. Kotwice żaglowca są około 25% cięższe od kotwic parowca tej samej pojemności, ponieważ żaglowiec stawia większy opór wiatrowi niż parowiec.

Statki zachodzące do portów z prymitywnym wyposażeniem, gdzie panują silne prądy i wiatry oraz gdzie brak jest holowników, posiadają czasem dodatkową kotwicę na rufie, leżącą w kluzie i wyposażoną w łańcuch, windę i komorę łańcuchową, podobnie jak kotwice na dziobie. Kotwica ta oddaje nieocenione usługi.

Kotwice wyrabia się według przepisów władz państwowych lub upoważnionych przez nie instytucyj (towarzystw klasyfikacyjnych). Przepisy te określają warunki konstrukcji, materiał oraz próby, jakim poddaje się kotwicę po wyprodukowaniu. Próby polegają m. in. na obciążaniu, zrzucaniu jej z ustalonej wysokości na stalową płytę (jeśli ze staliwa), po czym opukuje się ją młotkiem celem stwierdzenia, czy próby nie wywołały pęknięć lub innych uszkodzeń. Jeśli wszystkie warunki zostały spełnione, kotwica otrzymuje świadectwo, podające: rodzaj kotwicy, nazwę i miejsce zakładu, który wykonał próby, ciężar kotwicy i ramienia, długość trzonu i ramion, średnicę szyi, wielkość obciążenia próbnego, marki i numery kotwicy, nazwę i siedzibę producenta, nazwę i pojemność statku. Na kotwicy wykuwa się: nazwę lub markę fabryki, numer kotwicy, nazwę lub markę zakładu, który dokonał prób, numer maszyny, na której dokonano prób, numer świadectwa, wielkość obciążenia próbnego oraz datę próby.

Kotwice należy często kontrolować, zwłaszcza kotwicę zapasową należy starannie konserwować, malując ją oraz smarując ruchome złącza przy szyi i przy klamrze. Jeśli zaniedba się tego, złącze zardzewieje i ramiona nie będą się obracać.

ŁAŃCUCHY KOTWICZNE

Opis łańcucha

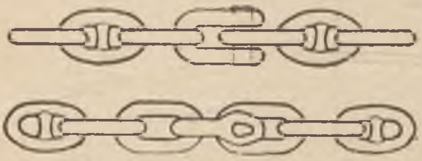
Łańcuchy kotwiczne wyrabia się z węglowej stali spawalnej. Ogniwa wykonuje się z prętów stalowych przez zgrzewanie ogniowe lub elektryczne. Ogniwa łańcuchów stosowanych na większych statkach posiadają tzw. rozpórki (rys. 190), które wzmacniają łańcuch oraz zapobiegają powstawaniu supłów na nim. Ponieważ wytrzymałość łańcucha bezrozpórkowego jest o 8% mniejsza, to w razie jego stosowania kaliber jego winien być o jeden stopień wyższy od kalibru łańcucha rozpórkowego.

Łańcuchy dla lekkich kotwic nie mają rozpórek. Kaliber łańcucha oznacza średnicę pręta.

Łańcuch kotwiczny składa się z poszczególnych odcinków, zwanych przęsłami, z których każdy ma długość 27,5 m (15 sążni). Przęsła łączy się szaklami; w tym celu końcowe ogniwa każdego przęsła są nieco większe i nie mają rozpórek i, aby zapewnić im wytrzymałość równą innym ogniwom, wyrabia się je z grubszych prętów. Często i sąsiednie ogniwa są większe i grubsze.

Szakla łącząca przęsła składa się z grzbietu, uch i sworznia (por. rys. 191). Sworzeń ma owalny przekrój i kończy się z jednej strony główką w kształcie jak najbardziej spłaszczonego grzyba, aby nie zaczepiał o przeszkody. Drugi koniec sworznia nie wystaje poza ucho i przymocowany jest do niego za pomocą szpilki stalowej, która przechodzi przez otwory w uchu oraz sworzniu. Główkę jej wpuszcza się głębiej w otwór ucha i zaklepuje się ołowiem, co zapobiega wypadaniu szpilki.

Szakle łączące przęsła zakłada się grzbietami w stronę kotwicy, aby przy kotwiczeniu, gdy łańcuch wybiega za burtę z wielką szybkością, ucha nie zaczepiały o krawędzie kluz lub hamulców, co mogłoby spowodować pęknięcie szakli.



Rys. 190

Szakla łącząca łańcuch z szaklą kotwiczną jest nieco większa i ma kształt jak wyżej opisana lub jak na rys. 192. W tej ostatniej sworzeń zakończony jest z jednej strony płaską główką w kształcie grzyba, zaś drugi koniec wystaje poza ucho i zabezpieczony jest zatyczką. Również i tę szaklę zakłada się grzbietem w stronę kotwicy. Ogniwo, z którym łączy się ta szakla, nie ma rozpórki i jest grubsze i większe niż pozostałe.

Zdarza się, że kotwica i łańcuch przy podnoszeniu przekręcają się, co utrudnia wciągnięcie kotwicy do kluzy. Aby temu zapobiec, wstawia się między przęsło a szaklę kotwiczną krótkie przęsło krętlikowe (por. rys. 193). Jest to krętlik zakończony z każdej strony parą ogniw, z których zewnętrzne nie mają rozpórek. Przęsło krętlikowe łączy się z szaklą kotwiczną oraz z pierwszym przęsłem za pomocą takich samych szakli, jak szakle łączące przęsła, zwane łącznikowymi.

Drugi koniec łańcucha przymocowany jest w komorze łańcuchowej w taki sposób, aby można było go odczepić w każdej chwili, bez względu na to, czy komora jest pełna, czy częściowo pusta. Najlepsze jest następujące urządzenie: Koniec łańcucha przewleka się przez pierścień na dnie komory i łączy się go z uchem przytwierdzonym wysoko na ścianie lub na suficie za pomocą haka odrzutnego, cienkiego łańcucha lub linki włókiennej. Czasem jednak koniec łańcucha przyszaklowany jest do ucha na dnie komory. Jest to bardzo niewygodne urządzenie. Jeśli zajdzie potrzeba natychmiastowego wypuszczenia do wody całego łańcucha, nie możemy odłączyć jego końca tak długo, póki nie wyluzujemy przedtem ostatniego przęsła, przygniatającego ucho. Ponieważ na dnie komory jest zwykle trochę wody, szakla jest zardzewiała i trudno ją zdjąć.

Grubość,. długość, ciężar i wytrzymałość łańcucha

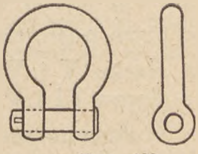
Grubość* łańcucha wyraża się średnicą pręta, z którego zostały zrobione ogniwa, wyrażoną w milimetrach lub calach. Dłu-

* Kaliber.

gość, grubość, ciężar i wytrzymałość łańcucha określają przepisy władz administracji morskiej lub towarzystw klasyfikacyjnych: zależą one od wielkości statku i jego rodzaju. Np. według wymagań Lloyd's Register of Shipping parowiec towarowy o długości około 85 m musi mieć 2 łańcuchy po 220 m (po 8 przęseł) każdy, o grubości 44 mm, obciążeniu zrywającym (*ON*) 76,8 ton, ciężarze każdego po 9,3 tony. Na żaglowcu każdy łańcuch musi być o jedno przęsło dłuższy niż na parowcu tej samej wielkości. Do kotwic zawoźnych można używać lin stalowych, których grubość i wytrzymałość określone są tymi samymi przepisami.



Rys. 191



Rys. 192

Łańcuchy po zrobieniu poddawane są próbom na wytrzymałość. Trzy ogniwa* z każdego przęsła obciąża się do granic wytrzymałości, reszta przęsła poddawana jest obciążeniu statycznemu, wynoszącemu ok. 70%** obciążenia rozrywającego. Po dokonaniu prób sporządza się protokół odbiorczy, po czym wydaje się świadectwo zawierające następujące dane: rodzaj łańcucha, nazwę i siedzibę zakładu wykonującego próby, długość, grubość i ciężar łańcucha, ilość szakli i krętlików, długość i szerokość ogniw, wysokość obciążenia statycznego i rozrywającego, marki i numery łańcucha, nazwę i adres producenta, nazwę i pojemność statku. Świadectwo musi być przechowywane na statku. Niezależnie od tego każde przęsło dostarczone na statek celem wymiany musi mieć oddzielne świadectwo. Każde przęsło jest ocechowane w ten sam sposób jak kotwica, a prócz tego ma uwidocznione obciążenie rozrywające i statyczne.



Rys. 193

Aby łatwo było stwierdzić długość wypuszczonego łańcucha przy manewrowaniu kotwicą, znakuje się odpowiednio każde przęsło. Spośród używanych sposobów najlepszy jest następujący:

* Przy kalibrze mniejszym niż 12 mm — 5 ogniw.
** Dla łańcucha bezrozpórkowego — 50%.

Na rozpórki każdej pary ogniw, leżących symetrycznie względem szakli łączącej dwa przęsła, zakłada się druciane opaski jak następuje:

na złączu I i II przęsła — 1 opaska na I rozpórce
„ „ II i III „ — 2 opaski na II „
„ „ III i IV „ — 3 „ na III „
„ „ IV i V „ — 4 „ na IV „

po czym powtarza się od początku, mianowicie:

na złączu V i VI przęsła — 1 opaska na I rozpórce
na złączu VI i VII przęsła — 2 opaski na II rozpórce itd.

Wskazane jest, aby ogniwa z opaskami pomalowane były na biało, celem ułatwienia orientacji, zwłaszcza w nocy.

Konserwacja łańcuchów i kotwic

Łańcuchy i kotwice wymagają starannego obchodzenia się i konserwacji. Szkodliwe są dla nich gwałtowne szarpnięcia, rzucanie ich z dużych wysokości i ostre zgięcia łańcucha.

Podczas każdego survey'u czteroletniego* należy spuścić je na dok, łańcuchy rozciągnąć, oczyścić z błota i rdzy i szczegółowo przejrzeć. Każdą rozpórkę próbuje się ręką, czy nie jest obluzowana lub uszkodzona, ogniwa i szakle opukuje się młotkiem, stwierdzając po czystości dźwięku czy nie są pęknięte. Szakle rozbiera się i sprawdza ich stan. Należy zwrócić uwagę na to, czy szakla nie rozwarła się, co powoduje złamanie szpilki i wysunięcie sworznia. Szaklę, sworzeń, szpilkę i jej otwór oczyścić należy z rdzy i przed złożeniem nasmarować oba końce sworznia oraz szpilkę bielą ołowianą lub tawotem.

Po usunięciu uszkodzeń przęsła łączy się szaklami i łańcuch maluje się odpowiednią farbą patentową lub gorącą smołą. Wskazane jest przy tej okazji przyłączyć pierwsze przęsło do ostatniego, a dotychczasowe drugie do kotwicy. Postępując w ten sposób, zapewnimy łańcuchowi jednakowy stopień zużycia.

Jeśli stwierdzono, że choćby jedno ogniwo straciło wskutek zużycia 10% grubości, całe przęsło należy zastąpić nowym. Rozciągając łańcuch hakami nie wolno zaczepiać je za rozpórki.

Kotwicę należy oczyścić z rdzy, szczegółowo obejrzeć i pomalować farbą patentową lub gorącą smołą. Komorę należy wyczyścić z błota i rdzy, wysuszyć i pomalować; w morzu kluzy

---

* Survey jest to inspekcja wykonywana przez towarzystwo klasyfikacyjne.

wiodące do niej muszą być zakryte, aby woda nie wlewała się do niej. Wodę należy usuwać.

Aczkolwiek survey specjalny odbywa się co 4 lata i wtedy oględziny powyższe są obowiązkowe, wskazane jest wykonywać je co rok przy dokowaniu, podczas dorocznego survey'u.

Jeśli podczas manewrów łańcuch narażony był na niezwykle duże naprężenie, wskutek czego zachodzi obawa uszkodzenia, należy poddać go próbom. O takim niezwykłym naprężeniu oficer obecny przy manewrze powinien zameldować kapitanowi.

Tabela kotwic i łańcuchów

Wskaźnik wyposażeniowy	Ciężar kotwicy w kilogramach		Łańcuch kotwic głównych				Zawoźny łańcuch lub lina stalowa					Przybliżona pojemność statku B R. T.
								Łańcuch		Lina stal.		
	Głównej lub zapasowej patentowej	Zawoźnej typu admiralicji *	Łączna długość obu łańcuchów w metrach	Grubość w milimetrach	Obciążenie zrywające (ON) w kilogramach	Ciężar obu łańcuchów w kilogramach	Długość w metrach	Grubość w milimetrach	Ciężar w kilogramach	Obwód w milimetrach **	Obciążenie zrywające (ON) w kilogramach	
280	230	40	220	17,5	13010	1480	85	13	350	— ↑	—	100
445	370	115	300	22	20550	3170	85	16	490	57	10970	220
685	635	205	355	28,5	34510	6350	110	19	870	70	15450	450
985	1080	290	385	35	52050	10370	110	22	1160	83	22050	800
1290	1425	355	440	39,5	61770	15060	125	25	1850	95 b	29770	1000
1550	1675	410	440	42,5	71700	17260	135	27	2160	102	33730	1500
1720	1805	470	440	44	76800	18550	135	27	2160	102	33730	2000
2110	2135	560	440	47,5	89470	21540	135	28,5	2420	108	36800	2500
2320	2285	610	495	49	95200	25620	165	28,5	2950	108	36800	3000
2760	2665	710	495	52	107200	28810	165	30	3270	114	44000	3500
3235	3050	825	495	55,5	122180	3[illegible]800	165	31,5	3600	121	47750	4200
3755	3455	965	495	58,5	135800	36400	165	33	3950	127 ↓	53640	5200
4795	4345	1270	550	65	165500	50100	220	35	5920	121 ↑	65640	7000
5925	5310	1575	605	71	187400	66[illegible]00	220	39,5	7510	140	857[illegible]0	10000
8510	7215	2250	605	84	234400	93000	275	47,5	14230	165 c	114100	15000
9755	8075	2515	605	89	251400	104900	275	50,5	15080	178 ↓	132800	19000

* Nie obejmuje ciężaru poprzeczki, który stanowi 25% ogólnego ciężaru kotwicy.

** b. oznacza: giętka lina stalowa o 6 podkrętkach, po 12 drutów w każdej.
c. oznacza: specjalnie giętka lina stalowa o 6 pokr. po 24 druty.

Jak wspomniano, ilość i ciężar kotwic oraz długość, grubość, ciężar i wytrzymałość łańcucha zależą od wielkości statku i nadbudówek. Lloyd's Register of Shipping oblicza tę wielkość z wzoru $L(B+D)$, w którym L jest długością, B największą

szerokością, zaś *D* głębokością kadłuba, wyrażonymi w metrach. Do wartości otrzymanej z tego wzoru dodaje się:

a) dla wzniesionego pokładu (szańca, ang. *raised quarter deck)* — iloczyn jego wysokości przez długość, wyrażony w metrach,

b) dla jutu (rufy), wzniesienia pod mostkiem i dziobu — $^3/_4$ iloczynu wysokości przez długość, wyrażonego w metrach,

c) dla nadbudówek oraz innych wzniesień, które nie sięgają burt, lecz których długość lub szerokość jest większa niż $^1/_2$ szerokości statku, — $^1/_2$ iloczynu ich wysokości przez długość, wyrażonego w metrach.

Otrzymany w ten sposób wynik nazywa się wskaźnikiem wyposażeniowym i wchodzi do tabeli podającej szczegóły dotyczące kotwic, łańcuchów i lin.

Załączone wyżej dane są wyciągiem z takiej tablicy.

HAMULCE ŁAŃCUCHA

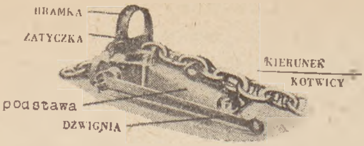
W czasie postoju na kotwicy na prądzie, fali lub przy silnym wietrze naprężenie i szarpnięcia łańcucha mogą być tak silne, że zachodzi obawa uszkodzenia windy. Do zmniejszenia obciążenia na windzie służą hamulce łańcuchowe. Stosuje się hamulce stałe (tzn. przytwierdzone na stałe do pokładu) oraz przenośne. Te ostatnie używa się również podczas wykonywania pewnych prac przy łańcuchu, gdy trzeba go zahamować.

Hamulce stałe

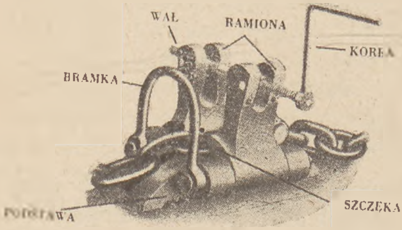
Hamulec na rys. 194 wbudowany jest w pokład między windą i kluzą, poniżej łańcucha, który opiera się na nim. Hamulec składa się z podstawy, poduszki, dźwigni i bramki. Podstawa wbudowana jest na stałe do pokładu i posiada rów, po którym przesuwa się łańcuch. Bramka, która jest płaskownikiem zgiętym w łuk, zapobiega zsunięciu się łańcucha z hamulca. Pośrodku podstawy znajduje się wgłębienie w kształcie ogniwa, w którym umieszczona jest ruchoma poduszka; można ją podnosić lub opuszczać za pomocą dźwigni. Poduszka podniesiona wypełnia wgłębienie i wówczas łańcuch swobodnie przesuwa się po powierzchni hamulca; gdy ją opuścimy, jedno z poziomo leżących ogniw opadnie we wgłębienie, hamując łańcuch. Aby ogniwo nie wyskoczyło pod wpływem szarpnięcia, zabezpieczamy je zatyczką, przetkniętą przez otwory w podstawie bramki.

Poduszkę, wgłębienie i urządzenie dźwigni należy często smarować i nie dopuścić do zardzewienia, w przeciwnym wypadku hamulec nie będzie działał.

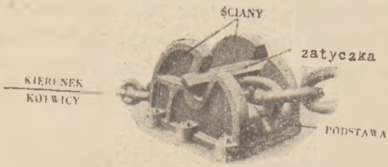
Hamulec na rys. 195 składa się z podstawy, dwóch ramion, nagwintowanego wału z korbą i bramki. Podstawa przytwierdzona jest na stałe do pokładu między windą i kluzą kotwiczną i po-



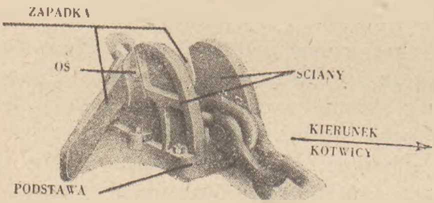
Rys. 194



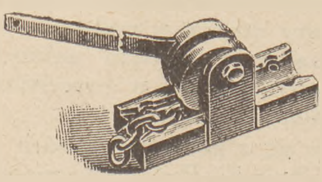
Rys. 195



Rys 196



Rys. 197



Rys. 198

siada rów, w którym przesuwa się łańcuch. Dwa ruchome ramiona na zawiasach złączone są u góry nagwintowanym wałem, przechodzącym przez nakrętki i zaopatrzonym w korbę; obracając korbą w odpowiednim kierunku można zbliżyć do siebie ramiona lub oddalić. Bramka w kształcie zgiętego w łuk pręta lub płaskownika zapobiega zsunięciu się łańcucha. Aby zahamować łańcuch, obracamy korbę, zbliżając do siebie oba ramiona, wskutek czego szczęki stanowiące dolną ich część ściskają ogniwo.

Hamulec należy często smarować, zwłaszcza zawiasy, nagwintowany wał oraz nakrętki, przez które przechodzi wał.

Hamulec na rys. 196 składa się z podstawy i zatyczki. Podstawa posiada rów, w którym przesuwa się łańcuch i z boków ograniczona jest ścianami. Zatyczka spoczywa w wycięciach ścian, skąd wyjmujemy ją podczas luzowania lub wybierania łańcucha. Łańcuch

hamujemy wtedy, gdy ogniwo leżące poziomo znajdzie się pod wycięciem ścian; wkładamy wówczas zatyczkę, która, przyciskana sąsiednim ogniwem stojącym pionowo, wchodzi pod zęby wycięć i nie pozwala łańcuchowi luzować się. Przy wybieraniu ogniwo pionowe wypycha zatyczkę spod zębów wycięć.

Hamulec ten jest prosty w użyciu, nie rdzewieje i nie zacina się jak hamulec na rys. 194 i 195. Nie wymaga on smarowania.

Na rys. 197 widzimy hamulec samoczynny; składa się on z podstawy i ruchomej zapadki. Podstawa posiada rów, w którym przesuwa się łańcuch, i z boków ograniczona jest ścianami. Zapadka spoczywa w wycięciach ścian i może się podnosić lub opuszczać, obracając się na osi. Przy wybieraniu łańcucha każde pionowe ogniwo podnosi zapadkę, która opada swym ciężarem nad każdym ogniwem poziomym. Gdyby łańcuch ruszył w przeciwnym kierunku. najbliższe pionowe ogniwo oprze się o zapadkę i zatrzyma łańcuch. Na tym właśnie polega samoczynna akcja hamulca, która posiada doniosłe znaczenie przy odrywaniu kotwicy od dna na fali; gdy winda narażona jest na szarpnięcia, hamulec automatycznie przyjmuje na siebie część szarpnięć. Przy luzowaniu zapadkę podnosi się, aby nie zaczepiała o łańcuch i nie hamowała go.

Hamulec ten dzięki prostej konstrukcji nie zacina się i konserwacja jego jest bardzo łatwa.

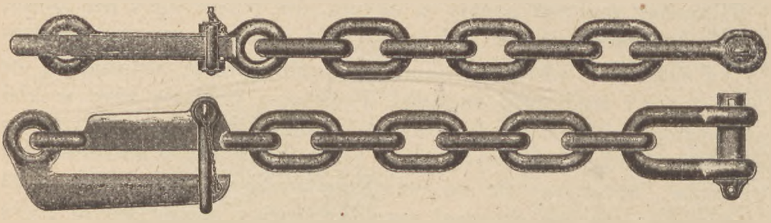
Hamulec na rys, 198 stosuje się na bardzo małych statkach do hamowania cienkiego łańcucha. Składa się on z podstawy przytwierdzonej do pokładu oraz z walca osadzonego ekscentrycznie na osi i zaopatrzonego w dźwignię. W podstawie znajduje się rów, w którym przesuwa się łańcuch; podobny rów znajduje się na walcu, który osadzony jest nad łańcuchem. Gdy dźwignia skierowana jest w stronę kluzy (na rys. 198 w prawo). walec nie przylega do podstawy (wskutek ekscentryczności osi) i łańcuch może przesuwać się swobodnie. Jeśli dźwignię skierujemy w stronę windy (w lewo), walec dotknie podstawy i zahamuje łańcuch. Im większe będzie naprężenie łańcucha, tym mocniej przyciskać go będzie walec.

Używane są również inne rodzaje hamulców stałych, lecz na statkach handlowych rzadko się je spotyka.

Na morzu hamulce powinny być włączone, zaś podczas manewrów w portach, kanałach, rzekach i farwaterach — wyłączone.

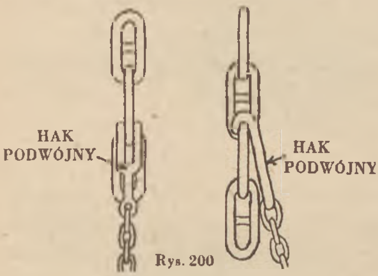
Hamulce przenośne

Hamulce przenośne zakłada się w dodatku do stałych, gdy łańcuch narażony jest na duże szarpnięcia lub naprężenia, jak również podczas wykonywania pewnych prac przy nim. Zakłada się je zwykle między kluzą kotwiczną a hamulcem stałym.

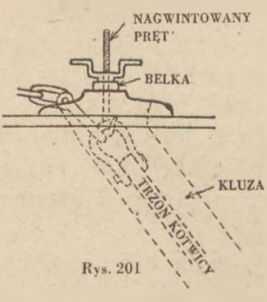


Rys. 199

Jeden z hamulców przenośnych pokazany jest na rys. 199. Jego prawy koniec szakluje się do ucha w pokładzie, zaś hak odrzutny, znajdujący się na drugim końcu, zakłada się na ogniwo łańcucha kotwicznego w ten sposób, aby hak otaczał całe ogniwo; nie należy przetykać go przez środek ogniwa.



Rys. 200



Rys. 201

Łańcuch hamulca składa się czasem z dwóch części, połączonych ściągaczem gwintowym, który umożliwia ściągnięcie hamulca na sztywno. Hamulec posiada często linę stalową zamiast łańcucha.

Inny rodzaj hamulca składa się z odcinka liny stalowej lub łańcucha, przytwierdzonego jednym końcem do ucha lub pachołka w pokładzie i zaopatrzonego na drugim końcu w ściągacz gwintowy i zwykły hak. Hak zaczepia się za ogniwo (lecz nigdy za rozpórkę!) i hamulec ściąga się ściągaczem gwintowym. Hak bywa czasem podwójny, tzn. składa się z dwóch równolegle do siebie leżących haków, i wówczas zaczepia się go w sposób pokazany na rys. 200

Używany jest również hamulec składający się z odcinka liny stalowej lub łańcucha, zakończonego z jednej strony szaklą lub hakiem, z drugiej zaś ściągaczem gwintowym. Linę (lub łańcuch) przewleka się przez ogniwo (lecz nie za rozpórkę) lub szaklę łańcucha kotwicznego, oba końce hamulca przytwierdza się do pokładu i hamulec obciąga się sztywno ściągaczem; lina (lub łańcuch) hamulca zgina się w ogniwie pod kątem około 40°.

Stosuje się również hamulec zakładany nad kluzą kotwiczną (por. rys. 201). Jest to mocna stalowa belka, leżąca poziomo nad kluzą i wsparta na jej krawędziach, z otworem, przez którv przechodzi pionowo nagwintowany pręt, zakończony na dole hakiem; na pręt nakręca się z góry nakrętkę z dwoma ramionami. Hak zaczepia się za szaklę lub ogniwo łańcucha i ściąga się z góry nakrętką.

Prócz tego istnieją inne rodzaje hamulców przenośnych.

WINDY KOTWICZNE*

Uwagi ogólne

Winda kotwiczna spełnia dwa zadania. Pierwszym z nich jest manipulowanie dwiema kotwicami jednocześnie lub każdą z osobna, mianowicie rzucanie i podnoszenie kotwic oraz odpowiednie regulowanie długości wypuszczonego łańcucha. Drugim zadaniem windy jest jej użytek do portowych manewrów cumowania, odcumowania i przeciągania statku, mianowicie do wybierania cum.

[Winda kotwiczna powinna podnieść ciężar równy 6-krotnemu ciężarowi jednej kotwicy. Winda musi być zdolna do wyciągnięcia jednej kotwicy wraz z jednym łańcuchem, pokonując przy tym tarcie na kluzie, hamulcu i windzie, które wynosi około $^1/_3$ ciężaru kotwicy i zwisającego za burtą łańcucha. Przy odrywaniu kotwicy od dna winda musi pokonać ponadto opór zakopanej kotwicy, równy mniej więcej podwójnemu ciężarowi kotwicy. Ponieważ statek nie staje nigdy na głębokości większej niż połowa długości jednego łańcucha, dobrze utrzymana winda powinna pokonać takie obciążenie, tym bardziej że kotwica i łańcuch tracą w wodzie około $^1/_7$ ciężaru.

Winda powinna wciągać kotwicę i łańcuch z szybkością około 12 m na minutę, a w chwili odrywania kotwicy — z szybkością około 6 m na minutę.

Przybliżona moc windy $= \frac{W}{100}$ (koni mech.), przy czym W oznacza ciężar kotwicy w kilogramach.]

---

*) Opracował Jan Stępień. Przed zapoznaniem się z treścią niniejszego rozdziału należy przeczytać rozdział o windach ładunkowych w cz. II podręcznika.

Każda winda kotwiczna, niezależnie od rodzaju silnika napędowego i jego przekładni, posiada główny wał roboczy, na którym osadzone są bębny łańcuchowe. Podany niżej opis konstrukcji tego wału wraz z jego obsługą dotyczy wszystkich rodzajów wind kotwicznych.

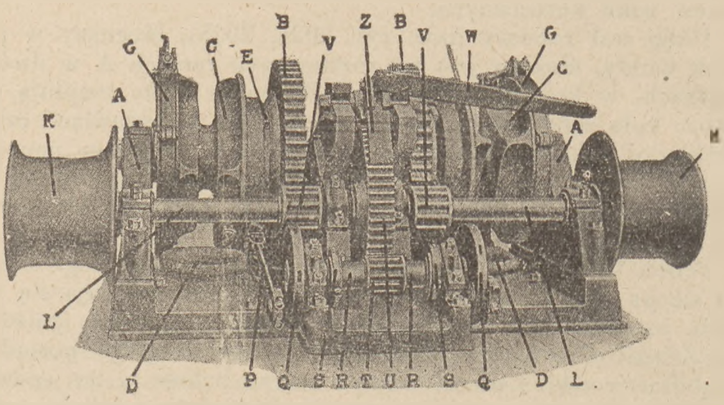
Długi wał roboczy (por. rys. 202a, 202b), biegnący w poprzek windy, ułożony jest na rozstawnych ramach A w dwóch łożyskach, w których się obraca. Pośrodku wału znajdują się 2 duże koła zębate B, zaklinowane na wale i stanowiące część przekładni zębatej, łączącej wał roboczy z silnikiem napędowym. Z lewej i prawej strony tych kół zębatych osadzone są na wale 2 bębny C, przez które przechodzą łańcuchy kotwiczne obu kotwic.

Bęben łańcuchowy jest tak zbudowany, że zapobiega ślizganiu się po nim łańcucha. Na obwodzie bębna znajdują się bowiem równomiernie rozmieszczone wgłębienia, zwane gniazdami. Żebra oddzielające jedno gniazdo od drugiego posiadają pośrodku rowki. Łańcuch układa się na bębnie w ten sposób, że poziome ogniwa wchodzą w gniazda, a leżące między nimi ogniwa pionowe wchodzą w rowki. W czasie obrotów bębna żebra zaczepiają o ogniwa poziome i w ten sposób pociągają łańcuch.

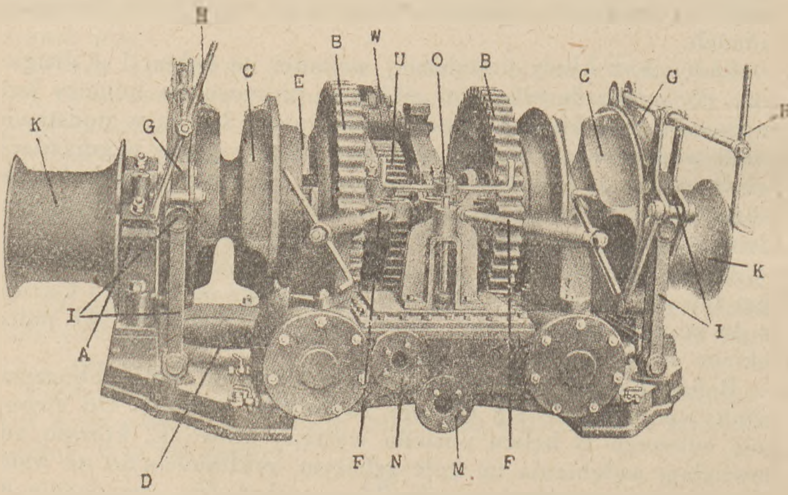
Łańcuch z kluzy kotwicznej wchodzi na bęben i z drugiej jego strony opada własnym ciężarem pionowo do komory łańcuchowej przez kluzę D, zwaną komorową i leżącą w podstawie windy pod bębnem. Na wypadek zacięcia się ogniw w gniazdach bębna podczas podnoszenia kotwicy, co grozi wypchnięciem łańcucha pod bębnem w kierunku kluzy kotwicznej i uszkodzeniem go, przy krawędzi kluzy komorowej pod bębnem od strony dziobu przymocowany jest pochylony płaskownik, zwany palcem lub odpychaczem, który odpycha ogniwa od bębna i kieruje je do komory łańcuchowej. Winda na rys. 202a oraz 202b palca takiego nie posiada.

Bęben łańcuchowy osadzony jest luźno na wale roboczym, dzięki czemu może się na nim swobodnie obracać. Od strony koła zębatego B bęben posiada występy kłowe E, którym odpowiadają wgłębienia na kole zębatym, zaklinowanym na wale. Przy pomocy urządzeń o różnej konstrukcji (np. urządzenia F, opisanego w rozdziale o windach parowych) każdy bęben może być włączony lub wyłączony z zazębień swego koła zębatego. Na rys. 202a oraz 202b jeden bęben jest włączony, drugi zaś wyłączony. To sprzężenie można uskutecznić dla obu bębnów jednocześnie lub dla każdego z osobna, zależnie od potrzeby.

Każdy bęben łańcuchowy posiada na zewnętrznym końcu hamulec cierny, którego opaski G zaciska się wokoło bębna przy pomocy rączki H, manewrującej urządzeniem śrubowo-dźwigniowym I, unieruchamiając w ten sposób bęben. Potrzeba



Rys. 202a

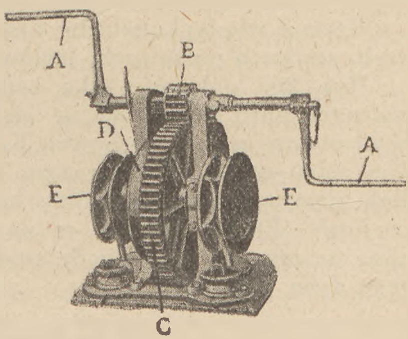


Rys. 202b

takiego hamowania bębna łańcuchowego zachodzi podczas wybierania cum lub gdy chodzi o zatrzymanie luzowanego łańcucha, czy też zwolnienie szybkości jego spadania.

Na mniejszych windach na tym samym wale roboczym, mianowicie na jego końcach zewnątrz ram windy, osadzone są na stałe szpule do lin. Niekiedy szpule te (K) umieszczone są na przedłużonych końcach pośredniego wału przekładni zębatej (L), zwanego wałem szpulowym. Szpule obracają się zawsze, gdy bęben łańcuchowy jest w ruchu. Dlatego podczas manewrowania łańcuchem na szpulach nie powinno być lin, a przynajmniej liny powinny mieć możność ślizgania się na szpulach. Kiedy natomiast zamierzamy użyć windę do wybierania cum, konieczne jest uprzednie wyłączenie i zahamowanie bębnów łańcuchowych. W przeciwnym wypadku bęben ruszy i pociągnie z sobą łańcuch. Zahamowanie powinno nastąpić przed wyłączeniem, inaczej bęben zacznie się obracać pod wpływem ciężaru kotwicy, która spadnie do wody.

Celem rzucenia kotwicy należy wpierw wyłączyć bęben, a potem zluźnić hamulec. Kotwica ciężarem swoim spadnie, pociągając za sobą łańcuch i uruchamiając bęben. Dla zatrzymania łańcucha wystarcza zacisnąć hamulec; uruchamianie silnika jest zbyteczne. Chcąc jednak opuszczać kotwicę lub łańcuch powoli, należy włączyć silnik oraz bęben i zluźnić hamulec, podobnie jak przy podnoszeniu.



Rys. 203

Przy użyciu windy dla manewrowania jedną kotwicą trzeba bęben łańcuchowy drugiej wpierw zahamować, a potem wyłączyć.

Winda posiada zwykle urządzenie do ręcznego podnoszenia kotwicy w wypadku uszkodzenia silnika lub braku energii napędowej. Jedno z takich urządzeń widzimy na rys. 202a oraz 202b. Podnosząc i opuszczając na przemian dźwignię W, obracamy duże koło zębate U na wale szpulowym za pośrednictwem zapadki Z. Ruch tego koła przenosi się na wał roboczy i obraca bęben łańcuchowy. Oczywiście podnoszenie kotwicy w ten sposób jest bardzo powolne. Istnieją również inne rodzaje tych urządzeń, oparte jednak na podobnej zasadzie.

Obsługa i konserwacja wind kotwicznych powinny być bardzo staranne i troskliwe. W szczególności dbać należy o często

smarowanie trybów, gwintów i innych ruchomych części i nie dopuścić do ich rdzewienia. Obowiązkiem oficerów, zarówno pokładowych jak i maszynowych, jest częste sprawdzanie stanu wind. Wszelkie zauważone braki winny być niezwłocznie usunięte.

W zależności od rodzaju napędu windy kotwiczne podzielić można na: ręczne, parowe, motorowe, elektryczne, hydrauliczne i hydrauliczno-elektryczne.

Przy omawianiu silników poszczególnych grup podkreślimy tylko te szczegóły, które stanowią odchylenia i różnice w stosunku do silników wind ładunkowych i które z tego powodu nie zostały opisane w cz. 2 podręcznika.

Windy ręczne

Ręczne windy kotwiczne instalowane są na małych żaglowcach, statkach portowych, jachtach itp.

Rys. 203 pokazuje taką windę. Za pośrednictwem dwóch ręcznych korb (A) nadaje się obroty małemu kołu zębatemu B, osadzonemu na osi korbowej. Koło to zazębia się z dużym kołem zębatym C, zaklinowanym na wale roboczym. Do dużego koła przymocowany jest silny hamulec cierny D. Bębny łańcuchowe (E) umieszczone są na wale roboczym. Winda pokazana na rysunku nie posiada szpul linowych, jednak wiele wind tego typu posiada je.

Windy parowe

Parowe windy kotwiczne mają szerokie zastosowanie na wszystkich prawie parowcach oraz na żaglowcach i motorowcach wyposażonych w kotły parowe.

Windę taką widzimy na rys. 202a i 202b. Jej dwucylindrowy silnik parowy tym różni się od silnika windy ładunkowej, że suwaki dające rozdział pary do cylindrów nie są płaskie, lecz okrągłe, oraz że dla uzyskania zmiany kierunku biegu nie ma tutaj urządzenia kulisowego Stephensona z dwoma mimośrodami; każdy suwak poruszany jest jednym mimośrodem dla obrotów w obydwie strony. Zmianę kierunku obrotów uzyskuje się za pośrednictwem dodatkowego, trzeciego suwaka, umieszczonego w samym środku komory suwakowej. Jest to suwak płaski i nosi nazwę suwaka nawrotczego.

Lustro, czyli powierzchnia, po której suwak nawrotczy przesuwa się, posiada 3 okna kanałowe: 2 zewnętrzne wąskie, z których jedno prowadzi do przestrzeni ograniczonych we-

wnętrznymi krawędziami okrągłych suwaków rozdzielczych, a drugie do zewnętrznych przestrzeni po obu stronach tych suwaków; trzecie, szerokie okno środkowe łączy się kanałem z rurą wydechową M. Do komory, w której znajduje się suwak, nawrotczy, doprowadzona jest rura N, dostarczająca świeżą parę. W ten sposób przestrzeń od strony zewnętrznej tego suwaka wypełniona jest parą o ciśnieniu roboczym, a przestrzeń od wnętrza suwaka połączona jest stale z przewodem pary odlotowej o niewielkim ciśnieniu. W środkowym swym położeniu suwak nawrotczy zakrywa sobą oba okna zewnętrzne, nie dopuszczając pary do suwaków rozdzielczych, i winda jest unieruchomiona. Przy przesunięciu suwaka nawrotczego w tył przednie okno otwiera się i świeża para z komory suwakowej wchodzi nim i jego kanałami do przestrzeni między wewnętrznymi krawędziami obu okrągłych suwaków rozdzielczych. Drugie, tylne zewnętrzne okno pod suwakiem nawrotczym otrzymuje połączenie przez wydrążenie suwaka ze środkowym oknem kanału wylotowego, czyli przestrzenie na zewnątrz suwaków rozdzielczych otrzymują połączenie z odlotem pary. W ten sposób, kiedy wewnętrzne krawędzie suwaków okrągłych rozdzielają wlot pary do cylindrów, a zewnętrzne wylot pary z cylindrów, winda otrzymuje obroty, np. naprzód. Kiedy z kolei przesuniemy suwak nawrotczy w przeciwne skrajne położenie tak, że z przestrzenią świeżej pary połączy się okno tylne lustra suwaka nawrotczego, a okno przednie połączy się z wylotem pary, czyli kiedy kierunek dopływu i odpływu pary odwróci się w ten sposób, że do zewnętrznych przestrzeni suwaków rozdzielczych dopływać będzie świeża para, a z wewnętrznych przestrzeni para odlotowa odchodzić będzie do rury odlotowej — wtedy zewnętrzne krawędzie suwaków rozdzielać będą wlot pary do cylindrów, wewnętrzne natomiast wylot pary z cylindrów. Taki odwrócony rozdział pary przez suwaki rozdzielcze nada windzie bieg wstecz.

Suwak nawrotczy przesuwa się za pomocą urządzenia mimośrodowego, zaczepiającego o występy na grzbiecie suwaka. Od tego mimośrodu wyprowadzony jest na zewnątrz przez dławnicę w pokrywie komory suwakowej długi trzon, zakończony podwójną rączką O. Jest ona widoczna na rysunku pośrodku, z przodu windy. Poprzeczna pozycja rączki, jaka pokazana jest na rysunku, stawia suwak nawrotczy w środkowe położenie, czyli hamuje windę. Ustawienie jej wzdłuż półobrotem w prawo da bieg w jedną stronę, zaś wzdłuż półobrotem w lewo da bieg w przeciwną stronę.

Zasadniczo nie powinno się hamować windy suwakiem nawrotczym, ze względu na troskę o utrzymanie go w dobrym stanie, lecz przy pomocy zaworu wlotowego. Zawór ten na rysunku nie jest pokazany. Jest on przymocowany do kołnierza parowej rury wlotowej N, z przodu komory suwakowej. Również nie powinno się przerzucać suwak nawrotczy z jednego położenia skrajnego w drugie dla zmiany biegu, kiedy suwak ten przyciskany jest pełnym ciśnieniem roboczym pary do swego lustra. Dla uzyskania zmiany biegu, należy przedtem zamknąć zawór wlotowy pary. Gwałtowne przerzucenie suwaka może spowodować uszkodzenie w mimośrodzie tego suwaka. W wypadku nagłej potrzeby, gdy nie ma czasu na zamknięcie zaworu wlotowego, można wykonać takie przerzucenie z jednego pełnego biegu na drugi, jednakże spokojnie, powoli i bez szarpnięcia.

Winda pracuje w następujący sposób:

Ruch tłoka przenosi się za pośrednictwem trzonu tłokowego, krzyżulca i korbowodu P na korbę Q, osadzoną na wale korbowym R, i wprowadza ten wał w ruch obrotowy. Na wale korbowym widzimy znane nam już mimośrody S, a między nimi koło zębate T, które obraca z kolei większe koło zębate U na wale szpulowym L, wprowadzając wał ten w ruch obrotowy. Na nim osadzone są 2 koła zębate V, które obracają 2 koła zębate większe B, osadzone na wale roboczym. Jeśli bębny łańcuchowe, znajdujące się na tym samym wale, są włączone, to obracają się wraz z kołami zębatymi B i poruszają łańcuchy.

Dwie rączki obracające nagwintowane wałki F, połączone z urządzeniem dźwigniowym, służą do włączania lub wyłączania bębnów łańcuchowych. Przy windzie tej włączenie polega na przesunięciu koła zębatego B wzdłuż wału i zaczepieniu jego występów kłowych o występy E na bębnie. Wyłączenie polega na cofnięciu koła zębatego B na dawne miejsce. Przy niektórych windach nie koło zębate, lecz bęben łańcuchowy przesuwa się wzdłuż wału. Bywają również i inne urządzenia.

Widzimy zatem, że po otwarciu pary obracać się będą: wał korbowy, wał szpulowy wraz ze szpulami i wał roboczy, natomiast bębny łańcuchowe tylko wtedy, gdy są włączone.

Przy niektórych windach można rozłączyć sprzężenie kół zębatych na wale szpulowym, dzięki czemu szpule nie będą się obracały. Również można rozłączyć sprzężenie kół zębatych na wałach szpulowym i korbowym i wówczas szpule i wał roboczy są nieruchome. Ma to doniosłe znaczenie przy odstawianiu wind podczas mrozów, celem zapobieżenia zamarzaniu wody w cylin-

drach i rurach. Uruchamiamy wówczas tylko wał korbowy, dając mu szybkie obroty, otwieramy wszystkie krany odwadniające przy cylindrach, suwakach i rurociągu na pokładzie i wówczas zamykamy główny zawór pary do rurociągu, położony zwykle w kotłowni lub w pobliżu niej. Gdy para ujdzie przez krany, tłoki zatrzymają się same, a woda z resztek skroplonej pary wyjdzie z cylindrów i rurociągu.

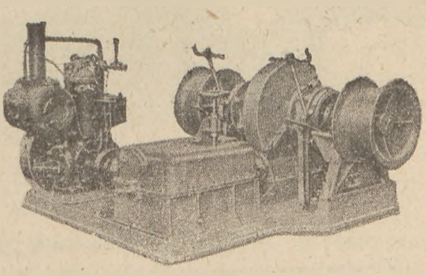
Przed użyciem parowej windy kotwicznej należy przegrzać jej cylindry, podobnie jak przy windzie ładowniczej. Najprzód należy otworzyć odwadniające krany cylindrów i suwaków, przepuścić przez nie wodę i stopniowo, powoli uruchomić windę. Oczywiście bębny łańcuchowe muszą być wówczas wyłączone i zahamowane.

Parę odlotową z wind odprowadza się czasem krótką rurą za burtę w powietrze, najczęściej jednak powraca ona rurą odlotową do stacji przełącznikowej na kondensator lub w atmosferę w maszynowni. Po drodze do rury tej dołączają się odgałęzienia rur odlotowych z wind ładowniczych. Bardzo często tuż przy windzie kotwicznej od rury wylotowej odprowadzającej parę do maszynowni odchodzi odgałęzienie, oddzielone specjalnym zaworem, prowadzące za burtę w powietrze. Wylot pary z windy przełącza się na tę rurę wtedy, kiedy z powodu pracy wind ładowniczych powstaje we wspólnej rurze odlotowej zbyt wielkie podciśnienie i winda kotwiczna nie jest zdolna do należytego wykonania swej pracy.

Windy motorowe

Motorowe windy kotwiczne z jednocylindrowym motorem dwusuwowym stosowane są na żaglowcach i małych motorowcach.

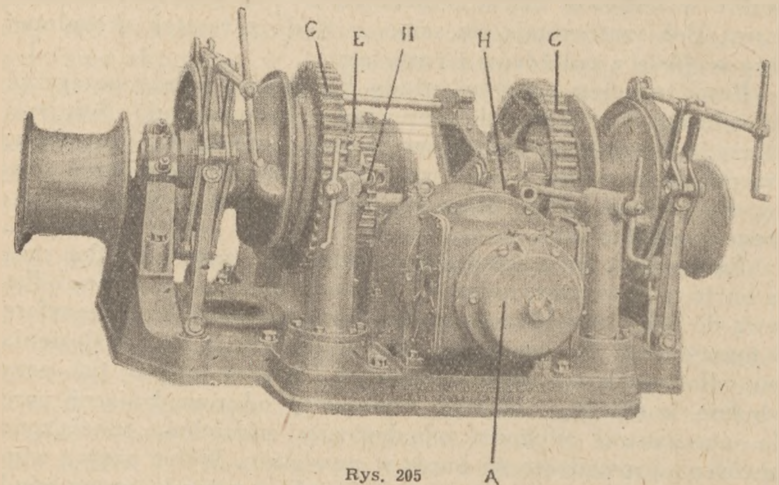
Na rys. 204 widzimy jeden rodzaj wind motorowych. Motor ustawiony jest z przodu windy, w lewym rogu i równolegle do wału roboczego. Poprzez połączenie zębatych kół stożkowych i przekładnię zmiany biegów, zawartych w szczelnej skrzynce (widocznej na pierwszym planie rysunku), motor napędza ślimak, a przez niego koło ślimakowe, zaklinowane na wale roboczym, daje obroty temu wałowi. Koła zębate stoż-



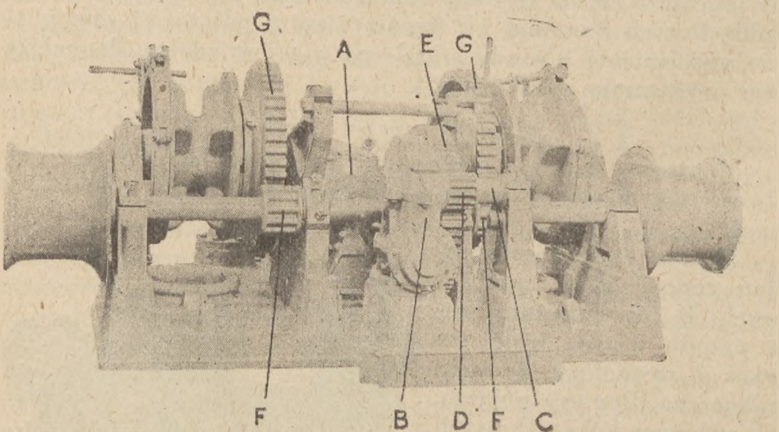
Rys. 204

kowe, przekładnia zmiany biegów, ślimak i koło ślimakowe pracują w zamkniętych karterach, wypełnionych oliwą i obsługa ich nie wymaga większego trudu.

Istnieją również inne odmiany motorowych wind kotwicznych.



Rys. 205



Rys. 206

Windy elektryczne

Elektryczne windy kotwiczne spotyka się na większych motorowcach i na statkach pasażerskich.

Urządzenie tych wind może być różnego rodzaju. Jedno z nich pokazane jest na rys. 205 i 206. Jest to winda o jednym

silniku elektrycznym (A), ustawionym pośrodku, z przodu windy. Oś silnika leży w płaszczyźnie prostopadłej do osi wału roboczego. Przekładnia zębata mieści się w karterze B i składa się ze ślimaka osadzonego na osi silnika oraz z koła ślimakowego, osadzonego na krótkim wale pośrednim C. Na wale tym leży małe koło zębate D, poruszające duże koło zębate E, osadzone na wale szpulowym. Wał szpulowy wyposażony jest w 2 małe koła zębate F, obracające 2 duże koła zębate G na wale roboczym, na którym osadzone są luźno bębny łańcuchowe. Bębny włącza się za pomocą urządzeń dźwigniowych H w podobny sposób, jak przy windzie parowej.

Kontroler silnika, którym manewruje się przy pomocy jednego kółka ręcznego, nie jest widoczny na rysunkach. Zwykle jest on przymocowany do pokładu w dowolnym miejscu w pobliżu windy. Często umieszcza się go niedaleko od burty tak, aby można było ze stanowiska przy nim obserwować łańcuch i kotwice za burtą. Wszystkie opory i urządzenia kontrolne umieszczone są w specjalnym przedziale pod pokładem na dziobie.

Dla napędu większych wind stosuje się 2 silniki elektryczne. Wał roboczy jest wtedy przedzielony w środku, a każdy silnik napędza jedną połowę wału z jedną szpulą linową i jednym bębnem łańcuchowym. Dla manewrowania jedną kotwicą używa się jednego silnika z jedną połową wału roboczego. Druga połowa jest w stanie spoczynku, a motor jej w pogotowiu na wypadek potrzeby. Każdym motorem operuje się za pośrednictwem oddzielnego kontrolera o pojedyńczym kole manipulacyjnym.

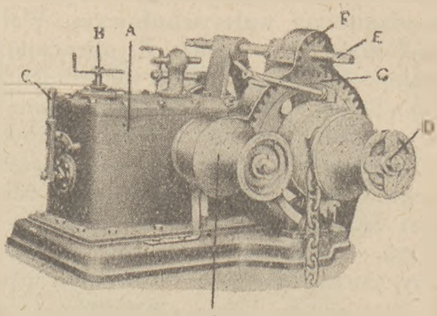
Czasem silnik lub silniki elektryczne umieszczone są pod pokładem dziobu statku i połączone są z przekładniami zębatymi na wale roboczym odpowiednimi wałkami i trybami stożkowymi. Na pokładzie znajduje się jedynie kontroler z kółkiem manipulacyjnym, przekładnia i wał roboczy z bębnami. W ten sposób silniki zabezpieczone są przed działaniem słonej wody i fali.

Windy hydrauliczne

Windy kotwiczne z napędem hydraulicznym instalowane są na mniejszych statkach, jak np. statki portowe, przybrzeżnej żeglugi, jachty żaglowe i motorowe itp.

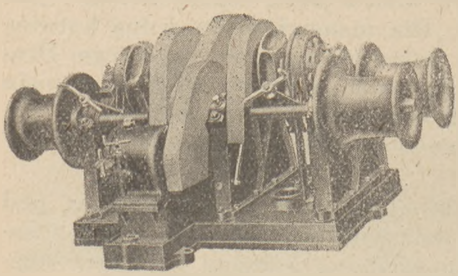
Urządzenie hydraulicznej windy kotwicznej (por. rys. 207) opiera się na tych samych zasadach co urządzenie windy ła-

ćowniczej, opisanej w cz. 2 podręcznika. Oddzielna pompa z wyłącznicą w maszynowni połączona jest podwójnym rurociągiem z motorem hydraulicznym (A) windy kotwicznej na pokładzie. Motor napędza wał roboczy poprzez przekładnię zębatą. Szybkość biegu motoru i windy regulowana jest zaworem B na przewodzie doprowadzającym płyn do motoru. Hydrauliczny motor jest zwrotny. Zmianę kierunku obrotów tej windy uzyskuje się za pomocą dźwigni C, umieszczonej na przedniej ścianie motoru. Dźwignia ta może być ustawiona w 3 pozycjach: na wyciąganie, na „stop" i na opuszczanie. Sprzęganie bębnów łańcuchowych z wałem roboczym odbywa się przy pomocy krzyżowych rączek D, umieszczonych na końcach szpul linowych.



Rys 207

Ponad wałem roboczym znajduje się dodatkowy wałek E z małym kołem zębatym F, zazębionym z dużym kołem zębatym G, które osadzone jest na wale roboczym. Służy on do ręcznego obracania windy za pomocą korb, które zakłada się na jego końce.


Rys. 208

Na rys. 208 widzimy inny rodzaj hydraulicznej windy kotwicznej, używany do cięższych kotwic.

Windy elektryczno-hydrauliczne

Kotwiczne windy elektryczno-hydrauliczne stosowane są dość rzadko. Zalety ich jak również przyczyna użycia kombinacji silnika elektrycznego z pompą i motorem hydraulicznym

omówione zostały w cz. 2 podręcznika, w rozdziale o windach ładowniczych.

Silnik elektryczny oraz sprzężona z nim bezpośrednio pompa umieszczone są pod pokładem. W ten sposób część urządzeń wrażliwych na działanie fali i słonej wody została zabezpieczona. Na pokładzie znajdują się tylko motor hydrauliczny, przekładnia zębata i wały robocze ze szpulami i bębnami.

POSTÓJ NA KOTWICY

Uwagi ogólne

Wybierając miejsce zakotwiczenia, należy zapoznać się dokładnie z wszelkimi istniejącymi tam warunkami, w szczególności z głębokością, rodzajem gruntu, ukształtowaniem dna, siłą i kierunkiem wiatru i prądu oraz możliwą ich zmianą, ze stanem morza, przestrzenią wolną do manewrów, zakotwiczenia, odkotwiczenia i obracania się na kotwicy, z możliwością określenia i kontrolowania pozycji itp.

Od tych warunków, z którymi można zapoznać się częściowo z mapy i locji, będzie zależał wybór miejsca, manewr zakotwiczenia, ilość kotwic, długość łańcucha itd.

Rozpatrzmy bliżej powyższe warunki.

GŁĘBOKOŚĆ. Zdolność zatrzymująca kotwicy zależy nie tylko od jej ciężaru, lecz m. in. również od długości wypuszczonego łańcucha. Część łańcucha leży na dnie, a reszta zwisa w wodzie między dnem i kluzą. Statek, cofając się, musi najprzód naciągnąć zwisającą część łańcucha, pokonać tarcie jego o dno, a potem dopiero pociągnie za kotwicę. Zatem dłuższy łańcuch anuluje lepiej szarpnięcia niż krótki. Jeśli łańcuch jest krótki i niewielka jego część leży na dnie, przy szarpnięciach statku, spowodowanych wiatrem, falą lub prądem, łańcuch odrywa się od dna i podnosi trzon kotwicy, wskutek czego jej łapy wykopują się.

Na statku średniej wielkości, stojącym na jednej kotwicy w normalnych warunkach (umiarkowany wiatr, bez prądu i fali, dobrze trzymający grunt), długość wypuszczonego za burtę łańcucha powinna wynosić:

na głębokości poniżej 25 m — około 4 głębokości
na głębokości 25 — 50 m — około 3 głębokości
na głębokości powyżej 50 m — około 2 głębokości.

Większe statki, stawiające większy opór wiatrowi lub prądowi, wypuszczają więcej łańcucha. Również przy silniejszym wietrze, prądzie, fali lub słabo trzymającym gruncie należy zwiększyć długość łańcucha.

Bezpośrednio przed zakotwiczeniem należy zmierzyć głębokość. Nie można polegać wyłącznie na głębokościach podanych na mapie, gdyż mogą one zmieniać się z czasem, zwłaszcza w miejscach, gdzie istnieją silne prądy, np. w rzekach oraz ich ujściach. Na płytkich miejscach, szczególnie w pobliżu ruchomych mielizn, gdzie głębokości podane na mapach nie są pewne, wskazane jest wysłać przodem szalupę, która będzie sondować farwater przed statkiem. Nie wolno zapominać o zmianie głębokości wskutek odpływu.

RODZAJ GRUNTU. Dobrym gruntem nazywamy takie dno, w którym kotwica zakopuje się łatwo i głęboko, nie pełznie wskutek naprężenia łańcucha, nie grozi jej uszkodzenie przy rzucaniu, zaś przy odkotwiczeniu odrywa się od dna bez nadmiernego wysiłku.

Najlepszym gruntem jest zatem glina lub gęsty muł, dalej muł rzadki, muł z piaskiem, drobny piasek, piasek gruboziarnisty, muszle. W piasku i muszlach kotwica trzyma słabo, należy więc wypuścić więcej łańcucha. Kamienie, zwłaszcza duże głazy i płyty, są gruntem niebezpiecznym, gdyż kotwica nie może chwycić, przy spadaniu może ulec uszkodzeniu oraz zaczepić tak mocno za kamień, że nie uda się jej podnieść. Grunt skalisty jest niebezpieczny. Na takim gruncie należy spuścić kotwicę na parze tuż nad dno, wówczas wyłączyć sprzęgło i rzucić ją normalnie.

Należy pamiętać, że chociaż glina jest dobrze trzymającym gruntem, to przy obracaniu się statku na prądzie lub wietrze kotwica może wykopać się i wyciągnąć na łapach bryłę gliny, wskutek czego nie będzie mogła ponownie zakopać się i statek może zdryfować.

Grunt pokryty lawą wulkaniczną jest niebezpieczny, gdyż kotwica może pociągnąć całą bryłę lub warstwę lawy i wtedy statek zacznie dryfować. Cienka warstwa mułu lub piasku na gruncie skalistym nie utrzyma kotwicy.

UKSZTAŁTOWANIE DNA. Kotwica trzyma najbezpieczniej, jeśli dno podnosi się w kierunku statku. Jeśli na takim dnie kotwica popełznie, to, przesuwając się na mniejszą głębokość, trzymać będzie coraz lepiej, gdyż długość leżącego na dnie łańcucha będzie wzrastała. Odwrotnie, jeśli kotwica leży na miejscu płytszym niż statek, to przy pełznięciu łańcuch powstaje,

wykopując ją. W takim wypadku należy wypuścić więcej łańcucha.

Na nierównym dnie, szczególnie gdy są w nim jamy, należy wypuścić więcej łańcucha.

WIATR, PRĄD, FALA. Pod wpływem wzrastającego wiatru, prądu lub fali zwiększa się naprężenie łańcucha, który wówczas wypręża się i część jego powstaje z dna, zmniejszając zdolność zatrzymującą kotwicy. W takim wypadku należy wypuścić więcej łańcucha, nie czekając aż kotwica zacznie pełznąć, gdyż wówczas trudniej jest powstrzymać dryfowanie statku.

Przy słabym wietrze, gdy nie ma prądu, statek ustawi się dziobem na wiatr, tzn. dziobem w kierunku, skąd wieje wiatr. Przy silniejszym wietrze, gdy trzeba wypuścić więcej łańcucha, statek nie będzie trzymał się stale tej linii, lecz będzie odchylał się od niej w obie strony. Mówimy, że „statek chodzi na kotwicy" lub łukuje. Przyczyna leży w tym, że statki są przeważnie odwietrzne, tzn. dziób dryfuje z wiatrem szybciej niż rufa, ponieważ przód statku jest wyższy i ma mniejsze zanurzenie niż rufa. Dryfowaniu dziobu przeciwdziała naprężenie łańcucha, które jednak przy silniejszym i porywistym wietrze, zwłaszcza na fali, nie jest stałe. Gdy naprężenie chwilowo osłabnie, wiatr znosi dziób w prawo lub w lewo tak długo, póki łańcuch nie wypręży się i nie pociągnie dziobu z powrotem. Dziób wraca wówczas na wiatr, ruchem bezwładności przecina jego linię i, nie hamowany zwolnionym wskutek tego ruchu łańcuchem, odchodzi w drugą stronę, dopóki wyprężający się teraz łańcuch nie pociągnie go z powrotem itd.

Im silniejszy wiatr i dłuższy łańcuch, tym więcej statek łukuje na kotwicy. Przy postoju na rozrzucie dwóch kotwic, gdy łańcuchy tworzą kąt, statek mniej łukuje. Również druga kotwica rzucona blisko dziobu na krótkim łańcuchu hamuje chodzenie (łukowanie) statku.

Gdy w czasie silnego wiatru łańcuch jest zbyt krótki, wiatr odwróci statek o parę rumbów od swego kierunku i wtedy — wskutek zwiększenia powierzchni oporu wobec wiatru — statek zacznie dryfować. W miarę dryfowania, przy każdym opadnięciu łańcucha statek ustawiać się będzie pod większym kątem do wiatru, wskutek czego dryfować będzie coraz szybciej. Aby go wtedy zatrzymać, należy popuścić znacznie więcej łańcucha niż w chwili, gdy, zaczynając dryfować, tworzył mniejszy kąt z wiatrem, a więc stawiał mu mniejszy opór.

Podczas bardzo silnego wiatru, gdy pomimo wypuszczenia całych łańcuchów statek dryfuje, trzeba uruchomić maszynę

i na wolnych obrotach śruby sterem utrzymywać dziób w linii wiatru. Obroty nie mogą być zbyt szybkie, aby łańcuchy nie opadły zanadto, gdyż wtedy wiatr zniesie dziób i, wskutek zwiększenia powierzchni oporu, statek zacznie znowu dryfować.

Pod wpływem prądu, przy pogodzie bezwietrznej, statek ustawi się na linii prądu dziobem na prąd, tzn. dziobem w kierunku, skąd przychodzi prąd. Przy silnym prądzie, wskutek kolejnego wyprężania się i luzowania łańcucha, statek również chodzi na kotwicy.



Rys. 209

Chodzenie na kotwicy przy silnym prądzie może spowodować, podobnie jak przy silnym wietrze, dryfowanie statku wskutek ustawiania się jego pod kątem do prądu i zwiększania się z tego powodu oporu. Chodzenie można zmniejszyć sterowaniem, przy czym wskazane jest utrzymywać burtę, z której rzucono kotwicę, pod stałym kątem około 1 rumba do prądu (por. rys. 209); nazywamy to kantowaniem statku. Zwiększenie kąta wskutek nieuważnego sterowania może spowodować dryfowanie. Jeśli przy silnym prądzie statek przetnie jego kierunek i zwróci się do niego drugą burtą, czemu towarzyszy opadnięcie a później szarpnięcie łańcucha, może nastąpić szybkie dryfowanie statku, a nawet zerwanie łańcucha lub hamulca i uszkodzenie windy. Należy o tym pamiętać przy kotwiczeniu w pobliżu mielizny, innego statku, boi itp., leżących za trawersem. Jeżeli przeszkoda taka leży np. za prawym trawersem (por. rys 209), to należy stanąć na lewej kotwicy i kantować dziób w prawo, aby w wypadku zdryfowania przez lewą burtę (wskutek przejścia dziobu przez linię prądu i zwrócenia się statku prawą burtą ku prądowi) mieć wolną drogę.



Rys. 210

Na dwóch kotwicach, gdy ich łańcuchy tworzą kąt, statek chodzi mniej.

Jeśli wiatr i prąd działają w przeciwnych kierunkach, statek ustawia się dziobem na wiatr lub pod wiatr, w zależności od tego, która siła jest większa: parcie wiatru na nadwodną część statku lub parcie prądu na jego część podwodną. Zależy to nie tylko od wzajemnego stosunku sił wiatru i prądu, lecz

również od stosunku powierzchni nadwodnej części statku do objętości części podwodnej. Dwa bliźniacze statki zakotwiczone obok siebie mogą ustawić się w przeciwnych kierunkach, np. statek próżny, mało zanurzony, stawiający większy opór wiatrowi niż prądowi (por. statek A na rys. 210), ustawi się dziobem na wiatr i rufą na prąd (tzn. przeciw prądowi), zaś statek załadowany, o dużym zanurzeniu, stawiający mniejszy opór wiatrowi niż prądowi (por. statek B na rys. 210), ustawi się dziobem na prąd i rufą na wiatr.

Jeśli kierunki wiatru i prądu spotykają się pod kątem, statek ustawia się po wypadkowej obu sił: naporu wiatru na część nadwodną oraz naporu prądu na część zanurzoną. Próżny statek A (por. rys. 211) ustawia się dziobem bliżej wiatru, zaś załadowany bliźniaczy statek B wskutek większego wpływu prądu ustawi się bliżej prądu. Przy zmianie siły i kierunku wiatru oraz prądu statki te będą zmieniały położenie, chodząc na kotwicy. Przy silnym, porywistym wietrze i silnym prądzie łukowanie będzie duże.

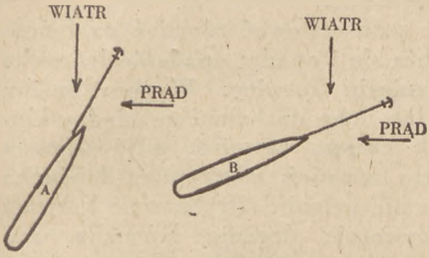
Dla statku o małej stateczności postój na kotwicy przy bardzo silnym wietrze i bardzo silnym prądzie, przecinającymi się pod kątem lub działającymi w przeciwnych kierunkach, szczególnie na wysokiej fali, może przedstawiać niebezpieczeństwo przewrócenia się. Na niebezpieczeństwo to może być narażony statek z wysokim ładunkiem pokładowym, stawiającym duży opór dla wiatru, jeśli wysokość metacentryczna nie jest dostateczna. Dla takiego statku niebezpieczna jest następująca sytuacja:

Statek (por. rys. 212), obracając się, dryfuje z wiatrem na luźnym łańcuchu, który znalazł się pod stępką, zostawiając kotwicę z nawietrznej strony. Silny prąd napierający z odwietrznej strony i silny wiatr z przeciwnej burty tworzą parę sił przechylających statek, którym w pewnej chwili dopomoże gwałtowne szarpnięcie łańcucha. W tej sytuacji fala zwiększy niebezpieczeństwo. W podobnych warunkach przewrócił się i zatonął statek latarniowy „Elbe I".

Należy unikać postoju kotwicznego na fali, która, szarpiąc łańcuchem, stwarza ryzyko zdryfowania kotwicy, uszkodzenia hamulców i windy, a nawet urwania łańcucha.

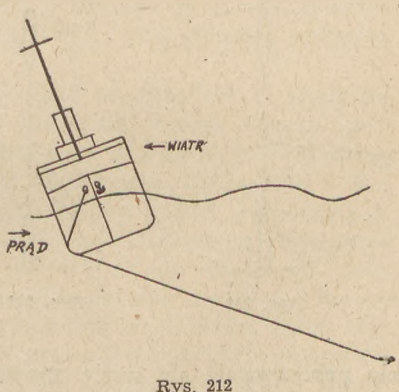
Popuszczając łańcuch celem powstrzymania dryfowania, należy czynić to powoli i stopniowo, wypuszczając kolejno po parę metrów. Jeśli wypuścimy od razu dłuższy odcinek, statek będzie się cofał coraz szybciej i gdy zwolniony łańcuch wypręży się i szarpnie za kotwicę — wykopie ją z dna.

WOLNA PRZESTRZEŃ. Przed zakotwiczeniem należy upewnić się, czy statek ma dość wolnej przestrzeni do manewrów, zakotwiczenia, odkotwiczenia oraz obracania się na kotwicy pod wpływem zmieniającego się prądu i wiatru. Gdy w pobliżu stoją inne statki, należy pamiętać, że na prądzie nie wszystkie będą obracać się w tym samym kierunku, wobec czego może nastąpić zderzenie. Średnica obrotu (cyrkulacji) sąsiednich statków nie jest nam znana, zależy bowiem od sposobu zakotwiczenia i długości łańcuchów; zatem trzeba liczyć się z wypadkami najbardziej niekorzystnymi dla nas. W sytuacjach niepewnych lub ryzykownych należy mieć maszyny w pogotowiu, aby w każdej chwili można było zmienić miejsce postoju.



Rys. 211

OKREŚLANIE POZYCJI. Natychmiast po zakotwiczeniu należy określić pozycję statku, najlepiej z dwóch lub trzech namiarów (pelengów), albo dwóch nabieżników, i w czasie postoju kontrolować ją jak najczęściej celem stwierdzenia, czy statek nie dryfuje. Oznaczanie pozycji z jednego nabieżnika nie jest wystarczające, daje bowiem tylko linię pozycyjną; gdy statek wskutek chodzenia na kotwicy znajdzie się poza nabieżnikiem, może to naprowadzić nas na błędne przypuszczenie, że kotwica zdryfowała. Posługując się jednak jednym nabieżnikiem, najlepiej wybrać go w pobliżu trawersu.



Rys. 212

Wskazane jest spuścić ze śródokręcia ręczną sondę, dając lince dużo luzu. Gdy kotwica popełznie i statek zdryfuje, linka sondy patrzeć będzie ku dziobowi. Trzeba jednak pamiętać, że linka może wyprężyć się ku dziobowi nie tylko wskutek dryfowania statku, lecz również wskutek cho-

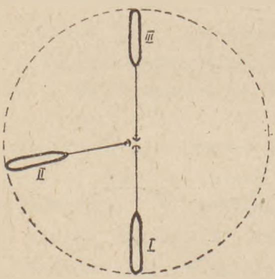
dzenia na kotwicy; aby uniknąć wątpliwości, należy wypuścić taką długą linkę, by chodzenie na kotwicy nie powodowało jeszcze jej wyprężania się. Przy silnym prądzie sonda leżąca na twardym gruncie może zdryfować.

Pełznięcie kotwicy można zaobserwować również na łańcuchu, który na przemian wypręża się i opada; opadanie łańcucha następuje po każdym popełznięciu kotwicy. W nocy można to wyczuć przykładając dłoń lub ucho do łańcucha między kluzą a hamulcem. Ten sposób czasem zawodzi, gdyż drgania i dźwięk mogą być wywołane również uderzeniem łańcucha o twardy grunt, gdy kotwica nie pełznie. Dryfowanie kotwicy w miękkim gruncie nie wywołuje drgania łańcucha, ani dźwięku.

Dodatkowe sprawdzenie, czy kotwica nie dryfuje, polega na rzuceniu drugiej kotwicy pod kluzę na krótkim łańcuchu, tak, aby łańcuch zwisał pionowo. Gdy statek podryfuje, łańcuch wypręży się naprzód.

Postój na jednej kotwicy

POSTÓJ. Statek stojący na jednej kotwicy obraca się na niej pod wpływem zmieniającego się kierunku wiatru lub prądu. Gdy kierunek ten zmienia się stopniowo, z rumbu na rumb, a naprężenie łańcucha waha się nieznacznie, statek obraca się po kole, którego promień jest nieco mniejszy niż łączna długość łańcucha i statku (por. rys. 213). W wielu miejscach, gdzie panują pływy, kierunek prądu zmienia się o 180° w bardzo krótkim czasie. W tych warunkach cyrkulacja jest nieregularna i statek przesuwa się po krzywej przechodzącej w pobliżu kotwicy lub nad nią, przy czym dziób nie zawsze będzie zwrócony ku kotwicy (por. rys. 214). Takie przesuwanie się może spowodować zaplątanie łańcucha za kotwicę (zwłaszcza jeśli to jest kotwica typu admiralicji), wykopanie jej, skrócenie łańcucha i w następstwie zdryfowanie statku. Nawet przy cyrkulacji regularnej kotwica, zmieniając położenie, wykopuje się chwilowo.

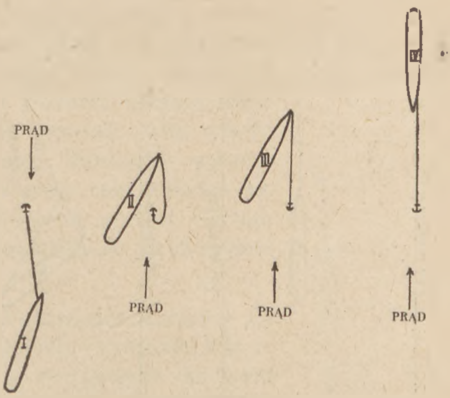


Rys. 213



Rys. 214

Trudno jest przewidzieć, jaką cyrkulację wykona statek wskutek zmiany prądu o 180°: stojące obok siebie statki mogą wykonać ją w rozmaity sposób, zataczając różnej wielkości pola, co przy ograniczonej przestrzeni stwarza ryzyko zderzenia lub utknięcia na mieliźnie. Celem ograniczenia cyrkulacji do minimum, dobrze jest podciągnąć krótko łańcuch bezpośrednio przed zmianą kierunku prądu, który wówczas jest bardzo słaby, i popuścić z powrotem po obróceniu się statku.



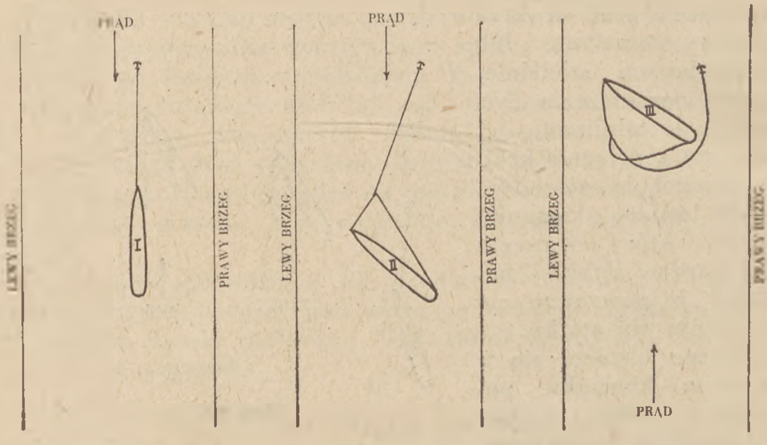
Rys. 215

Chcąc obrócić się w żądanym kierunku, pomagamy sobie sterem. Przypuśćmy, że chcemy, żeby statek obrócił się w prawo w czasie zmiany prądu (por. rys. 215). Krótko przed zmianą prądu zwracamy go sterem w prawo (poz. I), dzięki czemu nowy, przeciwny prąd napierać będzie na prawą burtę, przenosząc statek nad kotwicą i ustawiając go kolejno w pozycjach II, III i IV. Jednakże sposób ten może zawieść, np. podczas wiatru, i dlatego przy ograniczonej przestrzeni najlepiej jest obrócić statek przy pomocy maszyny i steru.

Inny sposób wykonania cyrkulacji na prądzie w żądanym kierunku: Chcąc wykonać ją w kierunku lewego brzegu (por. rys. 216, poz. I), linę z rufy obnosimy zewnątrz prawej burty i szaklujemy ją do łańcucha tuż pod kluzą, obciągamy i mocujemy ją na rufie. Krótko przed zmianą prądu wybieramy ją i jednocześnie popuszczamy łańcuch, wskutek czego statek pod wpływem prądu odejdzie w lewo i ustawi się w poz. II. Gdy prąd zmieni kierunek, statek przejdzie między kotwicą i lewym brzegiem, ciągnąc za sobą luźny łańcuch wraz z liną (poz. III). Gdy statek minie kotwicę, należy podciągnąć łańcuch i popuścić linę, dzięki czemu statek zwróci się dziobem na prąd. Wtedy linę usuwamy. Sposób ten jednak nie zawsze jest skuteczny.

Jeśli statek stoi w linii wiatru i prądu, mając prąd z dziobu, a wiatr z rufy, i pod wpływem wzrastającej siły wiatru lub słabnącego prądu zaczyna posuwać się naprzód ku kotwicy, to

należy przy pomocy steru utrzymywać go dziobem na prąd, sterując w ten sposób, aby przy przechodzeniu nad kotwicą nie splątał z nią łańcucha. Gdy statek minie kotwicę i łańcuch wy-

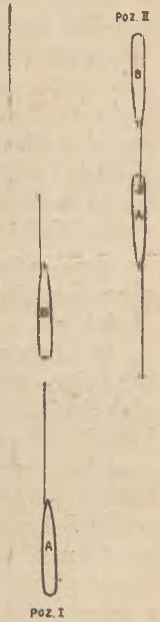


Rys. 216

pręży się, statek obróci się dziobem na wiatr. Jednak może się zdarzyć, że z chwilą, gdy statek stanie bokiem do prądu wskutek wadliwego sterowania, prąd poniesie go z powrotem na dawne miejsce; statek może wielokrotnie powtarzać tę wędrówkę, dopóki pod wpływem wzrastającej siły wiatru lub słabnącego prądu nie obróci się ostatecznie dziobem na wiatr, zostawiając kotwicę z przodu.

Należy unikać kotwiczenia przed dziobem innych statków, szczególnie przy wietrze lub prądzie, ze względu na ryzyko zdryfowania na nie. Lepiej jest kotwiczyć za ich rufą, przy czym kotwicę należy rzucić w takiej odległości, aby po obróceniu się o 180° statek nie znalazł się nad łańcuchem drugiego statku lub nie zaczepił o łańcuch lub statek. Na rys. 217 statek A zakotwiczył zbyt blisko za rufą statku B i po obróceniu się obu statków o 180° (por. rys. 217, poz. II), znalazł się nad łańcuchem i kotwicą statku B, uniemożliwiając mu odkotwiczenie. W wypadku najmniejszego zdryfowania statku A obu statkom grozi zderzenie, ponadto statek A może uszkodzić sobie łańcuchem ster lub śrubę. Aby tego uniknąć, statek B musi zwolnić więcej łańcucha, zaś statek A skrócić łańcuch, co nie zawsze okaże się możliwe do wykonania.

Gdy statek dryfuje na inny statek, stojący za rufą, to oba muszą zwolnić więcej łańcucha, a przedni rzucić ponadto drugą kotwicę, dzięki czemu statek tylny oddali się, a przedni ma szanse zatrzymania się. Gdy to nie pomaga, a żaden ze statków nie może odejść przy pomocy maszyn, statek tylny musi być gotów do rozłączenia łańcucha i spuszczenia go do wody wraz z bujrepem*, który umożliwi mu później odnalezienie i podniesienie łańcucha. Na prądzie oba statki mają szanse rozminięcia się, kantując sterem w przeciwne strony; istnieje przy tym ryzyko zaczepienia się kotwicy dryfującego statku za łańcuch drugiego, co może spowodować dryfowanie tego ostatniego.



Rys. 217

ZAKOTWICZENIE. Przygotowanie kotwicy do rzucenia polega na następujących czynnościach:

Windę kotwiczną należy uruchomić na parę minut, aby upewnić się, czy jest ona w porządku. Jeśli jest to winda parowa, należy ją przedtem odwodnić, spuszczając wodę przez kraniki. Jeżeli zawór pary odlotowej znajduje się przy windzie, należy go otworzyć; następnie należy zwolnić hamulec i zdjąć pokrywy z kluz. Zdarza się, że kotwica jest tak mocno wciągnięta w kluzę lub wbita w nią przez falę, że przy zwolnieniu hamulca windy nie rusza się z miejsca. Aby ją uruchomić, należy spuścić ją nieco na parze, po czym wyłączyć bęben łańcuchowy.

Na wszelki wypadek trzeba przygotować również drugą kotwicę.

Jeżeli winda, łańcuchy, hamulec i kluzy pokryte są grubym lodem, należy go usunąć przy pomocy młotków, zaś na słabszych i delikatnych częściach roztopić płomieniem. Gruby lód z kotwicy również trzeba odbić.

Po przygotowaniu kotwicy oficer staje przy stewie, marynarz przy hamulcu windy, oczekując na rozkaz z mostku.

Przed rzuceniem kotwicy należy skierować statek dziobem lub przynajmniej bokiem do wiatru lub prądu. W żadnym wy-

---

* Bujrep jest to lina przewleczona przez blok i zakończona pływakiem, służąca do podniesienia rozmyślnie zatopionego przedmiotu, np. kotwicy, łańcucha.

padku nie wolno rzucać kotwicy mając wiatr lub prąd z tyłu (chyba, że są one bardzo słabe), gdyż kotwica i łańcuch mogą trafić pod statek, utrudniając manewr. Mając wiatr lub prąd z dziobu, można rzucać każdą z kotwic, natomiast mając je z boku, należy rzucać kotwicę od strony wiatru (nawietrzną) lub prądu, aby łańcuch nie trafił pod stępkę lub nie zaginał się na stewie, co utrudnia manewr, szkodzi łańcuchowi i zdrapuje farbę z kadłuba. Kotwicząc na prądzie należy pamiętać, że prócz ruchu nad wodą, spowodowanego pracą maszyn, statek posiada ruch (czasem bardzo znaczny) nad dnem, spowodowany prądem; wypadkowa szybkość obu ruchów może być duża. Należy to wziąć pod uwagę przy rzucaniu kotwicy.

Jeśli wiatr i prąd spotykają się pod kątem, przed rzuceniem kotwicy należy skierować dziób bliżej silniejszej z tych dwóch sił.

Do miejsca zakotwiczenia podchodzi się małą szybkością, sondując. Oficera na dziobie należy poinformować, jaka jest głębokość, oraz podać, ile łańcucha należy wypuścić, np.: „Głębokość 20 m, 3 przęsła na kluzie", lub: „Głębokość 20 m, 3 przęsła w wodzie". Statkowi daje się maszyną wolny ruch wstecz i wówczas pada komenda: „Rzucić kotwicę". Marynarz zwalnia hamulec windy i pozwala łańcuchowi wybiec za burtę na długość nieco większą niż głębokość, po czym windę z lekka hamuje, aby łańcuch nie spadał na kotwicę lub nie wybiegał z coraz większą szybkością, co może się zdarzyć na dużej głębokości. Na małych głębokościach obawa taka nie istnieje; gdy kotwica spadnie na dno, zmniejszy się natychmiast obciążenie na windzie i łańcuch wybiegać będzie wolniej, bez potrzeby hamowania windy.

Gdy łańcuch zaczyna wyprężać się z lekka, marynarz na rozkaz oficera zwalnia łańcuch odcinkami po kilka metrów, oficer zaś informuje stale mostek o stanie łańcucha, używając zwrotów: „Łańcuch patrzy naprzód", lub: „Łańcuch patrzy w prawo" itp. i wskazując jednocześnie ręką jego kierunek. Informacje te są bardzo ważne dla kapitana, który na ich podstawie zarządza odpowiednie manewry maszyną i sterem. Gdy łańcuch nie chce wybiegać za burtę pomimo zwolnienia hamulca (wskutek zatrzymania się statku), oficer melduje: „Łańcuch stoi", wskazując ręką jego kierunek; statkowi daje się wówczas ruch maszyną i łańcuch zaczyna wychodzić dalej.

Po wypuszczeniu pierwszego przęsła daje się jedno uderzenie w dzwon, po dwóch przęsłach — 2 uderzenia itd.

Po wypuszczeniu żądanej długości łańcucha hamuje się windę. Z chwilą gdy kotwica chwyciła, łańcuch wypręża się, zatrzymuje statek, po czym ciężarem swym powoli opada (słabnie), co jest znakiem, że kotwica trzyma. Oficer melduje wówczas: „Kotwica trzyma“, krzyżując parę razy obie ręce nad głową. Na łańcuch zakłada się hamulec, windę odstawia się, a na dziobie podnosi się kulę.

Gdy kotwica nie trzyma i pełznie, to łańcuch kolejno wypręża się i opada. Oficer melduje wówczas: „Kotwica pełznie“. Jeśli przyczyną pełznięcia jest ruch wsteczny statku, trzeba zatrzymać go maszyną. Gdy to nie pomoże, należy wypuścić więcej łańcucha.

Gdy bezpośrednio przed ostatecznym zahamowaniem windy statek ma zbyt szybki ruch wstecz, nie należy hamować windę gwałtownie, gdyż wtedy łańcuch szarpnie mocno i może ją uszkodzić, a nawet może pęknąć lub ześlizgiwać się z bębna. Ostatnie przęsło hamuje się wówczas stopniowo, wypuszczając po każdym zahamowaniu po kilka metrów. Przy takim hamowaniu statek straci ruch i zatrzyma się po wypuszczeniu nakazanej z mostku długości łańcucha. Gdyby jednak i wówczas łańcuch miał szarpnąć zbyt gwałtownie, należy kontynuować to stopniowe hamowanie, nie licząc się z podaną długością.

Inne zwroty używane przez oficera przy zakotwiczeniu są: „Łańcuch patrzy pod stępkę“, „Łańcuch patrzy w prawo w tył“, „Łańcuch patrzy w dół słabo“, „Łańcuch wyprężony w lewo“, „Łańcuch patrzy w prawo i w tył słabo“ itp. Każdej informacji, gdy jest widno, towarzyszy wskazanie ręką kierunku. Pytanie z mostku brzmi: „Jak łańcuch?“, co oznacza: „W jakim kierunku patrzy łańcuch?“, lub: „Ile łańcucha?“, co oznacza: „Jaka długość łańcucha znajduje się już za burtą?“.

Nie można nigdy dopuścić do zbyt szybkiego zwalniania łańcucha, a potem raptownego hamowania, gdyż łańcuch może się urwać, uszkodzić windę lub wyskoczyć z gniazd bębna i nie będziemy go mogli zatrzymać. Taki wypadek może zajść, gdy kotwica spada na dużej głębokości; aby temu zapobiec, należy ją najprzód spuścić na parze tuż nad dno i wówczas, po wyłączeniu windy, zrzucić na grunt. (Patrz również str. 189: Rodzaj gruntu).

Kotwicząc w warunkach, w których możliwa jest utrata kotwicy, należy zaopatrzyć ją w bujrep.

ODKOTWICZENIE. Do podniesienia kotwicy patentowej potrzeba co najmniej trzech ludzi: oficera na dziobie, marynarza na windzie oraz marynarza w komorze łańcuchowej do ukła-

dania łańcucha. Przy ciężkim łańcuchu w komorze musi być więcej niż jeden marynarz.

Windę należy odwodnić i przegrzać, po czym włącza się bęben łańcuchowy. Hamulec zwolnić, przygotować wąż do zmywania łańcucha.

Oficer na dziobie informuje mostek, ile łańcucha znajduje się za burtą, jaki jest jego kierunek i stopień naprężenia, używając np. zwrotów: „4 przęsła, łańcuch wyprężony w prawo“, lub: „3 przęsła, łańcuch patrzy w przód“ itp. W dzień wskazuje on jednocześnie kierunek łańcucha ręką. Na podstawie tych informacyj na mostku wykonuje się w razie potrzeby odpowiedni manewr maszyną i sterem.

Na komendę: „Wybierać!“ puszcza się windę w wolny ruch. Początkowo, wskutek naprężenia, łańcuch nawija się wolno na bęben, gdy jednak czynność ta wprowadzi statek w ruch naprzód, łańcuch nawijać się będzie coraz szybciej. Przy silnym prądzie lub wietrze trzeba dać statkowi bieg naprzód maszyną, aby zmniejszyć naprężenie na łańcuchu i windzie. Obroty śruby oraz windy należy tak regulować, aby statek nie nabrał zbyt dużej szybkości i aby wskutek tego dziób nie przesunął się nad kotwicą, zostawiając ją z tyłu, co spowodowałoby szarpnięcie łańcucha i niepożądaną zmianę kierunku statku. Dziób przyciągać należy powoli do miejsca, gdzie leży kotwica; gdy kluza znajdzie się nad nią, łańcuch zwisać będzie pionowo. Oficer melduje wówczas: „Pion!“, podnosząc prawą rękę pionowo. W chwili odrywania się kotwicy od dna łańcuch wypręży się, zacznie drgać, a winda zwolni obroty. Gdy kotwica oderwie się, łańcuch zwisać będzie pionowo, obracając się raz w jedną, to w drugą stronę; naprężenie jego zmniejszy się i winda zacznie obracać się szybciej. Oficer melduje wówczas: „Kotwica puściła!“ i daje kilka krótkich uderzeń w dzwon.

Oficerowi trudno jest czasem, zwłaszcza w nocy, stwierdzić dokładnie moment, gdy kotwica odrywa się od dna. Jeśli by zameldował o tym przedwcześnie i na tej podstawie dano by maszynie bieg, łańcuch szarpnąłby, wytrącił statek z kursu i mógłby uszkodzić windę, a nawet urwać się.

Przy wybieraniu łańcucha oficer musi stale informować mostek, w jakim kierunku patrzy łańcuch oraz jakie jest jego naprężenie. Po wciągnięciu każdego przęsła uderza się w dzwon tyle razy, ile przęseł zostało jeszcze za burtą.

Kotwicy nie należy wciągać do kluzy zbyt szybko, aby nie

wbić jej za mocno w kluzę, nie urwać łańcucha lub nie uszkodzić windy. Jednak przy zbyt wolnym wciąganiu kotwica może nie wejść dostatecznie do kluzy i przy kołysaniu lub fali łapy tłuc będą o burtę. W czasie mrozów nie można wciągać kotwicy zbyt mocno do kluzy: bywały wypadki, że łańcuch, kurcząc się pod wpływem mrozu, pękał i kotwica wypadała z kluzy.

Podczas wybierania łańcuch należy układać w komorze, co polega na usuwaniu go spod kluzy. Aby ułatwić sobie tę pracę, najlepiej jest pozwolić, by łańcuch spiętrzył się w stożek do wysokości 1 — 2 m poniżej kluzy, po czym należy go strącać ze szczytu stożka na boki. Na wielu statkach zaniedbanie tej czynności spowoduje spiętrzenie łańcucha do wysokości kluzy i zatarasowanie jej, co uniemożliwi wybranie reszty łańcucha. Łańcuch może trafić pod bęben windy, złamać palec i zakleszczyć się tak mocno pod bęben, że nie uda się wyciągnąć go stamtąd; ogniwa zegną się, a część rozpórek wypadnie. Takie unieruchomienie łańcucha mogłoby spowodować awarię statku.

Dlatego konieczne jest, aby marynarz stojący przy windzie nie oddalał się od niej; musi on uważnie śledzić, czy łańcuch schodzi swobodnie do komory i gdy zauważy spiętrzenie się jego, powinien natychmiast zatrzymać windę, aby dać marynarzowi w komorze czas na usunięcie łańcucha. Niedopuszczalne jest, aby oficer, którego zadaniem jest obserwowanie łańcucha za burtą, informowanie mostku i instruowanie marynarza na windzie, jednocześnie obsługiwał windę. Jest to źle pojęta oszczędność pracy, która może dać opłakane rezultaty.

Nawet przy podnoszeniu krótkiego łańcucha należy układać go w komorze.

Błoto należy zmywać z łańcucha silnym strumieniem wody, w miarę podnoszenia go. Również trzeba zmyć kotwicę.

Po wciagnięciu kotwicy wyłacza się i odstawia windę, a gdy statek znajdzie się na otwartych wodach, zakłada się hamulec i uszczelnia kluzy wiodące do komory, aby fala nie wlewała się do niej. Kulę opuszcza się po oderwaniu kotwicy od dna.

Gdyby winda nie mogła oderwać kotwicy od dna, należy ją zahamować i przejść pod maszynami na większą głębokość. Manewr taki oderwie kotwicę, po czym uda się ją podnieść windą. Jeśli w pobliżu nie ma większej głębokości, należy przejść pod maszynami na płytsze miejsce, ciągnąc kotwicę po

dnie i tam próbować oderwać ją. Jeśli to się nie uda, należy powtórzyć ten manewr, przechodząc na jeszcze płytsze miejsce.

Postój na dwóch kotwicach

POSTÓJ. Gdy wskutek silnego wiatru lub prądu kotwica (por. rys. 218), mimo dodatkowego popuszczenia łańcucha, pełznie, należy rzucić drugą. Po rzuceniu jej zwalnia się obydwa łańcuchy, pozwalając statkowi dryfować wstecz i po zwolnieniu żądanej długości drugiego łańcucha hamuje się obydwa (por. rys. 219).

Przypuśćmy, że wskutek zmiany kierunku wiatru lub prądu statek obraca się w kierunku tej burty, skąd patrzy dłuższy łańcuch (por. rys. 220), w tym wypadku — w kierunku ruchu wskazówki zegara. Jeśli prawa kotwica trzyma i nie pełznie, lewy łańcuch opadnie i statek będzie wykonywał cyrkulację na prawym. krótszym łańcuchu. W pozycji I i II lewy łańcuch leży pod prawym i gdyby prawa kotwica popełzła lub gdybyśmy chcieli ją podnieść, zaczepiłaby ona za lewy łańcuch. Aby tego uniknąć,należało by stopniowo wybierać luz lewego łańcucha, w miarę jak statek wykonuje obrót (por. poz. I i II na rys. 221), lub stopniowo popuszczać prawy łańcuch tak, aby w każdej pozycji (por. rys. 222, poz. I i II) oba łańcuchy były wyprężone. W pierwszym wypadku (rys. 221) statek wykona mniejszą cyrkulację niż w drugim (rys. 222). Jednakże w obu wypadkach, gdy statek obróci się więcej niż o 180° (poz. III na rys. 221 i 222), nastąpi skrzyżowanie łańcuchów, tzn. prawy patrzeć będzie na lewą burtę, zaś lewy na prawą. Takie splątanie nazywamy krzyżem. Nastąpi ono również w poz. III na rys. 220.

Jeśli statek (por. rys. 220, 221, 222) będzie się obracał dalej w tym samym kierunku i zatoczy łuk większy niż 360°, na łańcuchach powstanie dodatkowy krzyż, tzn. 2 krzyże, zwane skrętem. Oczywiście, przy obrocie w przeciwnym kierunku krzyże znikną.

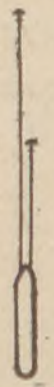
Krzyż utrudnia znacznie podniesienie kotwic, a skręt często uniemożliwia je, toteż należy go przedtem usunąć, o czym będzie mowa w dalszej części książki.

Przypuśćmy teraz, że przy obracaniu się statku prawa kotwica popełzła i statek obraca się na dłuższym, lewym łańcuchu. W poz. I, II, III i IV na rys. 223 prawa kotwica patrzy w prawo i nie ma ryzyka zaczepienia jej za lewy łańcuch, o ile ten ostatni jest zawsze normalnie wyprężony. (Gdyby w pew-

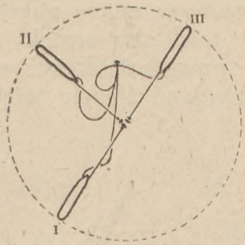
nym momencie prawa kotwica przestała pełznąć i wskutek tego opadłby lewy łańcuch, mielibyśmy wypadek podobny jak na rys. 220 wraz z jego konsekwencjami). Nawet w poz. III na rys. 223, gdy statek obrócił się więcej niż o 180°, oba łańcuchy są czyste i nie powstał krzyż jak na rys. 220, 221, 222 w poz. III. Również przy dalszym obrocie krzyż nie powstanie, nawet gdy statek obróci się więcej niż o 360°, gdyby jed-



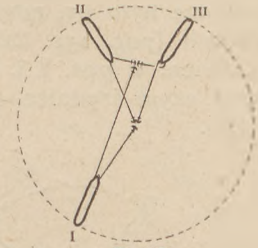
Rys. 218



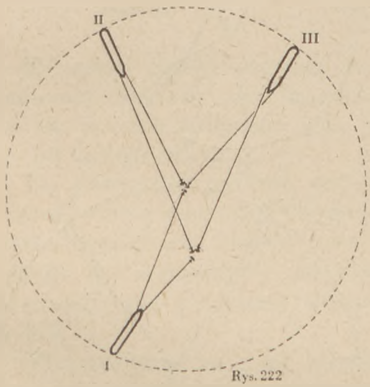
Rys. 219



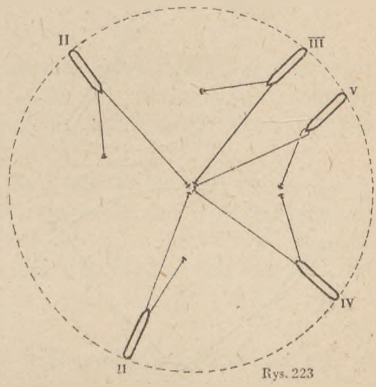
Rys. 220



Rys. 221



Rys. 222



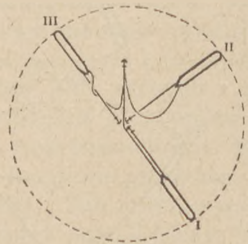
Rys. 223

nak zaczął obracać się w przeciwnym kierunku (np. z poz. IV do V na rys. 223), nastąpi skrzyżowanie łańcuchów, a może nawet zaczepienie lewego łańcucha za prawą kotwicę, jeśli duża jego część leży na dnie.

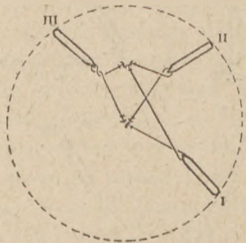
Wróćmy teraz do rys. 219 i przypuśćmy, że statek będzie się obracał na prawej kotwicy w przeciwnym kierunku, tzn. w kierunku tej burty, skąd patrzy krótszy łańcuch, a prawa kotwica trzyma. W poz. I na rys. 224 lewy łańcuch może zaczepić za prawą kotwicę, wykopać ją i ciągnąć po dnie. Gdyby jednak zsunął się ponad kotwicą (por. poz. II na rys. 224), powstanie krzyż, zaś w poz. III dwa krzyże, czyli skręt: lewy

łańcuch, licząc od statku, krzyżuje się raz ponad prawym, po czym drugi raz pod nim. Przy obrocie ponad 360° powstaną 3 krzyże (skręt i krzyż). Gdyby w poz. III prawa kotwica popełzła, zaczepiłaby za lewy łańcuch. Aby temu zapobiec, należało by wybierać stopniowo luz na lewym łańcuchu, w miarę obracania się statku (por. rys. 225). W poz. I i II mielibyśmy krzyż, zaś w poz. III skręt itd., podobnie jak na rys. 224, jednak statek stałby zawsze na 2 kotwicach.

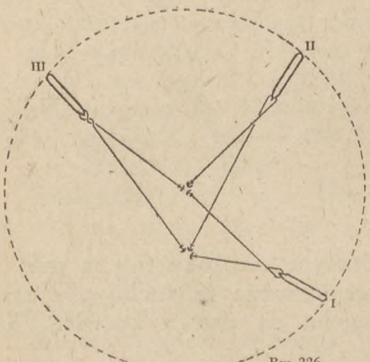
Podobnie było by, gdybyśmy w miarę obrotu zwalniali prawy łańcuch (por. rys. 226) tak, aby statek trzymały zawsze obie kotwice: w poz. I i II powstanie krzyż, w poz. III skręt itd., przy czym średnica cyrkulacji będzie większa niż na rys. 224 i 225.



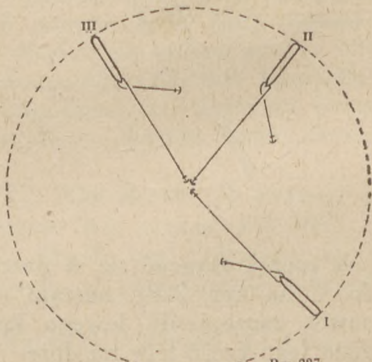
Rys. 224



Rys. 225



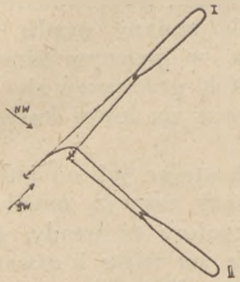
Rys. 226



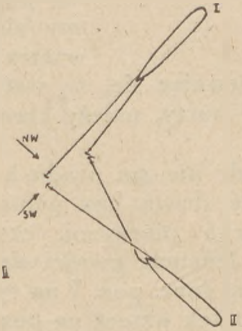
Rys. 227

Gdyby statek obracał się na lewej kotwicy (por. rys. 227), a prawa pełzła, przy czym łańcuch nie zaczepiłby za nią (por. poz. I na rys. 224), mielibyśmy tylko 1 krzyż w każdej pozycji (poz. I, II i III na rys. 227).Średnica cyrkulacji byłaby taka sama jak na rys. 226.

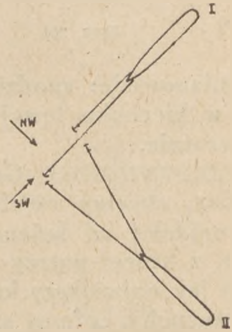
Powyższe uwagi wskazują, że postój na dwóch kotwicach, z których jedna została rzucona w pobliżu łańcucha drugiej, jest kłopotliwy. Należy unikać takiego kotwiczenia i lepiej jest, z wyjątkiem szczególnych wypadków, zwiększyć długość łańcucha pierwszej kotwicy, zamiast rzucać drugą.



Rys. 228



Rys. 229



Rys. 230

Rzucając drugą kotwicę w pewnej odległości od łańcucha pierwszej tak, aby oba łańcuchy tworzyły większy kąt, zmniejsza się ryzyko splątania ich, średnicę cyrkulacji oraz chodzenie na kotwicach.

Na północnej półkuli, stając na jednej kotwicy i licząc się z możliwością rzucenia drugiej ze względu na wzrastającą siłę wiatru, lepiej jest rzucać lewą kotwicę jako pierwszą, gdyż na półkuli tej wzrastający na sile wiatr zmienia zazwyczaj swój kierunek wraz z ruchem wskazówki zegara, np. z SW przez W na NW.

Przypuśćmy, że przy wietrze SW zakotwiczono na prawej kotwicy i po pewnym czasie, wskutek wzrastającej siły wiatru, rzucono lewą kotwicę, popuszczając odpowiednio prawy łańcuch (por. poz. I na rys. 228). Wraz ze zmianą kierunku wiatru z SW przez W do NW statek przejdzie z poz. I do II i prawy łańcuch może zaczepić za lewą kotwicę (por. poz. II na rys. 228), a jeśli łańcuch przejdzie czysto, to oba skrzyżują się (poz. II na rys. 229). Podczas cyrkulacji z poz. I do II wypuszczano lewy łańcuch, aby kotwica nie popełzła.

Gdybyśmy natomiast rzucili z początku przy wietrze SW lewą kotwicę, a później prawą (por. poz. I na rys. 230), to przy zmianie kierunku wiatru na NW, gdy statek przejdzie do poz. II, łańcuchy będą czyste. Podczas cyrkulacji z poz. I do II popuszczano prawy łańcuch, aby prawa kotwica nie popełzła.

Na południowej półkuli, gdzie wzrastający na sile wiatr zmienia zwykle kierunek przeciw ruchowi wskazówki zegara, zaleca się rzucać wpierw prawą kotwicę.



Rys. 231

Powyższych zasad należy przestrzegać niezależnie od półkuli, gdy spodziewamy się zmiany prądu lub wiatru w pewnym kierunku, mianowicie: spodziewając się, że statek przesuwać się będzie w kierunku lewej burty, należy stawać na lewej kotwicy i odwrotnie.

ZAKOTWICZENIE. Gdy nie ma prądu i, stojąc już na jednej kotwicy, chcemy rzucić drugą bez pomocy maszyn możliwie jak najdalej od łańcucha pierwszej, czynimy to wtedy, gdy burta, z której patrzy łańcuch, zwróci się na wiatr i utworzy z nim jak największy kąt (por. poz. I na rys. 231). Popuszczając oba łańcuchy, cofamy statek wstecz na poz. II.

Na prądzie odprowadzamy (kantujemy) statek na poz. I przy pomocy steru.

Chcąc stanąć od razu na obu kotwicach, sterujemy pod kątem do wiatru, rzucamy kotwicę nawietrzną i, zwalniając łańcuch, sterujemy na miejsce, gdzie rzucimy drugą kotwicę. Wówczas zwalniamy oba łańcuchy do takiej długości, aby były wyprężone, gdy statek ustawi się w linii wiatru. Na prądzie postępujemy w identyczny sposób.

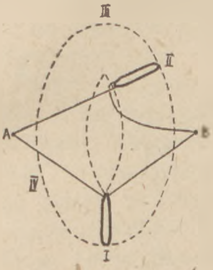
ODKOTWICZENIE. Odkotwiczając z postoju na dwóch kotwicach, podnosimy najprzód kotwicę leżącą bliżej statku. W tym celu, wybierając jednocześnie oba łańcuchy, przyciągamy dziób do bliższej kotwicy, wstrzymujemy wybieranie łańcucha dalszej, odrywamy bliższą od dna i wówczas wybieramy znów oba łańcuchy. Gdy bliższa kotwica weszła do kluzy, wybieramy drugą. W razie potrzeby pomagamy sobie maszyną i sterem.

Postój na rozrzucie kotwic

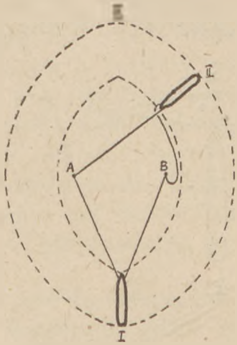
POSTÓJ. Postój na dwóch kotwicach jest najwygodniejszy wtedy, gdy oba łańcuchy mają jednakową długość, a odległość między kotwicami jest większa niż długość jednego łańcucha plus długość statku (por. rys. 232).

W pozycji I statek stoi na obu kotwicach A i B, przy czym oba łańcuchy są wyprężone. Cyrkulacja z poz. I do II odbywa się na lewym łańcuchu, podczas gdy prawy zwisa, nie prze-

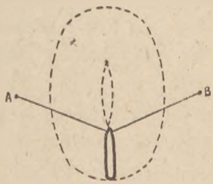
szkadzając. Przecinając linię AB, statek przejdzie czysto nad prawym łańcuchem, zostawi prawą kotwicę za rufą, na łańcuchach powstanie krzyż. W poz. III oba łańcuchy wyprężą się,



Rys. 232



Rys. 233



Rys. 234

po czym dalszy ciąg cyrkulacji do poz. IV odbywać się będzie na prawej kotwicy; przecinając linię AB, statek przejdzie nad łańcuchem lewej kotwicy, zostawiając ją za rufą i wówczas powstanie drugi krzyż (skręt). Widzimy zatem, że skręt powstanie dopiero między 270° a 360° cyrkulacji. Oczywiście, jeśli statek wracać będzie z poz. III do poz. I poprzez poz. II, skręt nie powstanie, a krzyż rozplącze się.

Takie zakotwiczenie nazywamy postojem na rozrzucie kotwic (fertoing); charakterystyczną jego cechą jest, że cyrkulacja odbywa się między kotwicami, to znaczy odległość między nimi jest większa niż długość jednego z łańcuchów plus długość statku.

Na rys. 233 widzimy wypadek, gdy przy tej samej długości łańcuchów co na rys. 232 odległość między kotwicami (AB) jest mniejsza niż łączna długość jednego łańcucha i statku. Statek zatacza podobną cyrkulację jak na rys. 232, jednakże jest ona znacznie większa, poza tym przy przecinaniu linii AB istnieje ryzyko zaczepienia lewego łańcucha o kotwicę B. Krzyż i skręt powstaną w tych samych pozycjach co na rys. 232.

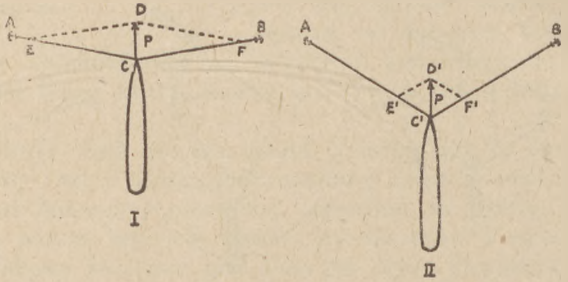
Im bliżej siebie leżą obie kotwice i im mniejszy kąt tworzą łańcuchy, tym — przy tej samej ich długości — cyrkulacja jest większa. Gdyby obie kotwice leżały tuż obok siebie, statek obracałby się tak jak na jednej kotwicy, to znaczy zataczałby koło o promieniu równym długości jednego łańcucha plus długość statku. Oczywiście, taki postój nie jest wskazany, ponie-

waż kotwice mogą zaczepić o siebie i nie będą dobrze trzy- mały.

Najmniejsza cyrkulacja jest wtedy, gdy obie kotwice patrzą w możliwie najbardziej przeciwne strony, tzn. gdy oba łańcuchy tworzą jak największy kąt. Wybierzmy oba łańcuchy na



Rys. 235



Rys. 236

rys. 232, poz. I, tak, aby zwiększył się do maksimum kąt między nimi i aby statek przyjął pozycję I na rys. 234. Widzimy, że cyrkulacja na rys. 234 jest znacznie mniejsza niż na rys. 232. Jednakże zbyt duże zwiększenie kąta przez obciągnięcie łańcuchów stwarza ryzyko, że statek, przecinając linię AB, może zaczepić kadłubem o patrzący sztywno do tyłu łańcuch. (Aby temu zapobiec, należy łańcuch ten popuścić, a po przejściu statku nad nim ponownie obciągnąć). Wiemy również, że kotwica, której łańcuch nie ma dostatecznego luzu, spoczywającego na dnie, słabo trzyma.

Im większy kąt między łańcuchami, tym większe obciążenie na nich, a tym samym na kotwicach; możemy to stwierdzić, kreśląc równoległoboki sił:

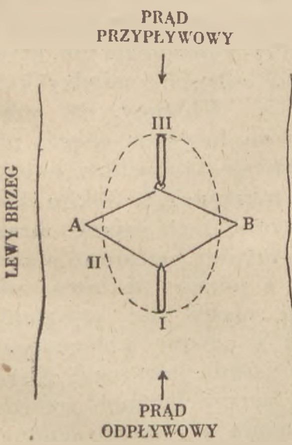
Przypuśćmy, że napór wiatru lub prądu na statek na rys. 235, stojący na jednej kotwicy, równy jest sile P. Siła ta przenosi się na łańcuch i kotwicę.

Przypuśćmy teraz, że statek ten, ulegając temu samemu naporowi P, stoi na dwóch kotwicach patrzących pod kątem 160° (kąt ACB na rys. 236, poz. I). Z punktu C kreślimy prostą CD, dzielącą kąt ten na pół i odkładamy na niej siłę P z punktu C do D. Kreślimy równoległobok sił $EDFC$, w którym $EC = CF = 3P$. Widzimy zatem, że przy tym samym naporze wiatru lub prądu obciążenie na każdym łańcuchu i kotwicy jest 3 razy większe niż przy postoju na jednej kotwicy.

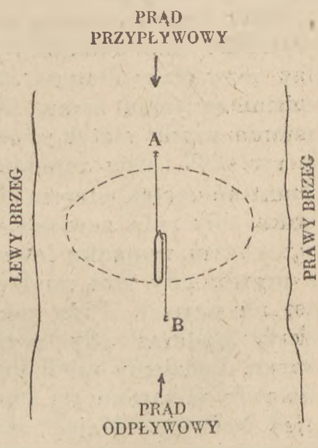
Popuśćmy teraz oba łańcuchy, aby statek cofnął się do poz. II na rys. 236, zmniejszając w ten sposób kąt między łańcuchami do 120° (kąt $AC'B=120°$). Napór na statek pozostał bez zmiany i wynosi P. Po wykreśleniu równoległoboku sił $E'D'F'C'$ znajdziemy, że $E'C'=C'F'=P$, to znaczy, że obciążenie na każdym łańcuchu i kotwicy zmniejszyło się trzykrotnie i wynosi tyle, ile przy postoju na jednej kotwicy na rys. 235. Przy dalszym zwalnianiu łańcuchów obciążenie będzie malało. Przy kącie 150° wynosić będzie $2P$.

Widzimy zatem, że zwiększenie kąta między łańcuchami powoduje wzrost obciążenia na łańcuchach i kotwicach, zwiększając przez to ryzyko zdryfowania, z drugiej jednak strony zmniejsza cyrkulację.

Tam, gdzie chodzi przede wszystkim o zmniejszenie cyrkulacji, np. w wąskich kanałach, gdzie panują pływy, najlepiej jest kotwiczyć na rozrzucie kotwic, zachowując kąt około 120° i rzucając kotwicę w ten sposób, by łącząca je linia była prostopadła do kierunku kanału (por. rys. 237). Przy takim postoju najsilniejszy prąd przypływowy lub odpływowy, idący



Rys. 237



Rys. 238

środkiem farwateru, będzie prostopadły do linii AB. Gdyby w tych warunkach istniało ryzyko popełznięcia kotwic, można popuścić oba łańcuchy bez obawy zdryfowania na brzeg. Przy zmianie kierunku prądu, gdy szybkość jego jest bardzo mała, możemy znów skrócić oba łańcuchy, celem zmniejszenia cyrkulacji.

Jednakże taki postój zagradza farwater. Celem przepuszczenia mijających statków trzeba opuścić na dno jeden z łańcuchów. Wskutek tego statek zbliży się do brzegu, gdyż trzymać go będzie tylko jeden łańcuch.

Oczywiście, łańcuchy będą krzyżowały się wskutek cyrkulacji. Przypuśćmy, że statek wykonał pół obrotu z poz. I przez poz. II do poz. III (na rys. 237), wskutek czego powstał krzyż. Jeśli statek przy następnej zmianie prądu wróci do poz. I przez poz. II, to krzyż rozplącze się. Aby zwrócić statek w tym kierunku, należy skantować dziób w stronę kotwicy B, kładąc ster w lewo bezpośrednio przed zmianą kierunku prądu. Jeśli to nie pomoże, należy przy zmianie prądu wybrać szybko trochę łańcucha kotwicy *B*, popuszczając jednocześnie drugi łańcuch: statek zwróci się dziobem w stronę kotwicy B i nowy prąd, napierając na lewą burtę, przeniesie statek przez poz. II do poz. I. Wtedy należy wyrównać łańcuchy do poprzedniej długości. W bardzo ograniczonym miejscu maszyna musi być w pogotowiu, aby przy zmianie prądu można było przy jej pomocy zwrócić statek w żądanym kierunku, gdyby powyższe sposoby zawiodły.

Inny sposób postoju na rozrzucie kotwic pokazany jest na rys. 238. Linia łącząca obie kotwice leży równolegle do brzegów, przy czym długość obu łańcuchów i odległość między kotwicami są takie same, jak na rys. 237. Widzimy, że przy zmianie prądu statek może zbliżyć się do brzegów więcej niż na rys. 237. Aby zapobiec krzyżowaniu się łańcuchów należy kantować statek sterem (lub zwracać maszyną) w takim kierunku, aby rufa zawracała zawsze w stronę tego samego brzegu, w tym wypadku lewego, ponieważ łatwiej kantować statek w prawo, gdy stoi na lewej kotwicy, a później w lewo, gdy stoi na prawej. Przy takiej cyrkulacji nigdy nie powstanie krzyż, podczas gdy zwracając statek w stronę przeciwnego brzegu, będziemy mieli krzyż. Słowem zasada jest taka: Zwracać rufę w stronę tej burty, z której patrzy łańcuch trzymającej kotwicy. Mając swobodę zwracania w stronę jednego tylko brzegu, należy odpowiednio rzucić kotwice w myśl tej zasady.

Celem zmniejszenia cyrkulacji, można skracać łańcuchy bezpośrednio przed zmianą prądu, gdy jest on bardzo słaby.

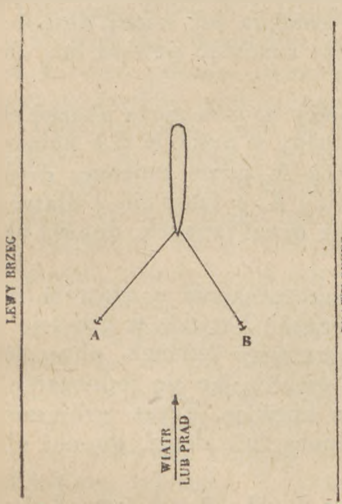
Postój na rozrzucie kotwic z jedną kotwicą za rufą ma tę niedogodność, że jest ona bezużyteczna, gdy statek zacznie dryfować i zacznie działać dopiero wtedy, gdy statek minie ją

i naciągnie jej łańcuch. Działanie jej można przyśpieszyć, skracając łańcuch w chwili, gdy znajdzie się ona już przed dziobem, w odległości wynoszącej 3—4 głębokości.

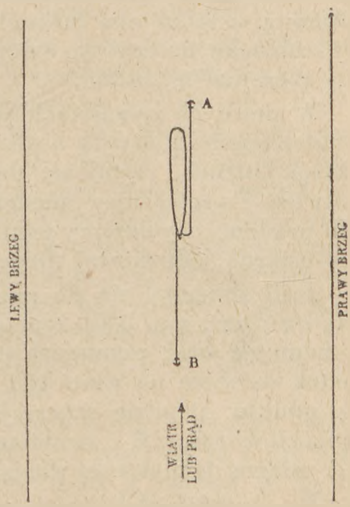
Jeśli prądy przypływowy i odpływowy są różnej siły, łańcuch utrzymujący statek na prądzie silniejszym musi być dłuższy niż drugi łańcuch.

Krzyżulec opisany na str. 229 zapobiega powstawaniu krzyży i skrętów.

ZAKOTWICZENIE. Aby zakotwiczyć na rozrzucie kotwic w poz. I na rys. 237, mając wiatr lub prąd z dziobu, podchodzimy do miejsca A wolnym biegiem i po rzuceniu tam lewej kot-



Rys. 239



Rys. 240

wicy sterujemy w kierunku drugiego brzegu, biorąc odpowiednią poprawkę na dryf i jednocześnie zwalniając łańcuch. Gdy dziób znajdzie się w punkcie B, rzucamy prawą kotwicę, maszynie dajemy bieg wstecz i, cofając się ku środkowi farwateru oraz dryfując z wiatrem lub prądem, zwalniamy prawy łańcuch i wybieramy jednocześnie drugi, dopóki długość obu nie będzie równa, a kąt miedzy nimi nie wyniesie około 120°. Można również rzucić najprzód prawą, potem lewą kotwicę, postępując w podobny sposób.

Idąc do miejsca zakotwiczenia z wiatrem lub prądem (por. rys. 239), zbliżamy się jak najwolniej wzdłuż lewego brzegu do miejsca A, rzucamy tam prawą kotwicę, na której obracamy

statek w kierunku drugiego brzegu, pomagając sobie sterem i maszyną. W dalszym ciągu postępujemy podobnie, jak w wypadku wyżej opisanym. Oczywiście, można rzucić najprzód lewą kotwicę w punkcie B, obrócić się na niej, podejść do punktu A, tam rzucić prawą i spuścić się z wiatrem lub prądem, podobnie jak w wyżej opisanym wypadku.

Zakotwiczenie pokazane na rys. 238 odbywa się jak następuje: Podchodzimy przeciw wiatrowi lub prądowi i w punkcie A rzucamy jedną kotwicę, po czym, zwalniając łańcuch, cofamy statek i w punkcie B rzucamy drugą. Teraz wybieramy łańcuch pierwszej kotwicy i zwalniamy jednocześnie drugi, pomagając maszyną, dopóki oba łańcuchy nie osiągną tej samej długości. Na łańcuchu patrzącym wstecz należy zostawić pewien luz, aby nie zaczepiał o kadłub.

W pewnych wypadkach następujący sposób może okazać się wygodniejszy: Pierwszą kotwicę rzucamy w punkcie *B* i, popuszczając łańcuch, sterujemy do punktu A, gdzie rzucamy drugą kotwicę. Popuszczając łańcuch kotwicy A, cofamy się z wiatrem lub prądem i wybieramy jednocześnie drugi łańcuch, dopóki oba nie osiągną jednakowej długości.

Jeśli zbliżamy się do miejsca zakotwiczenia z wiatrem lub prądem (por. rys. 240), rzucamy najprzód kotwicę w punkcie B i, hamując oraz popuszczając na przemian łańcuch, obracamy statek dziobem na wiatr lub prąd, spuszczając się jednocześnie do punktu A, gdzie rzucamy drugą kotwicę. Teraz wybieramy łańcuch kotwicy B i zwalniamy jednocześnie drugi, dopóki oba nie osiągną jednakowej długości.

Na średniej głębokości, gdy chcemy aby kąt między łańcuchami wynosił 100—120°, należy rzucić kotwice w odległości równej około $1^1/_2$ długości każdego z łańcuchów po ich wyrównaniu; np. chcąc, aby łańcuchy miały na postoju po 100 m, należy rzucić kotwice w odległości około 150 m. Biorąc pod uwagę wzniesienie dziobu nad dnem, odległość ta na dużych głębokościach może być mniejsza niż $1^1/_2$ długości łańcucha, zaś na małych głębokościach — większa. Na dużych głębokościach odległość między kotwicami może okazać się mniejsza niż łączna długość jednego łańcucha i statku, np. na statku o długości około 90 m, który ma łańcuchy po 8 przęseł (220 m).

Ponieważ przy postoju na rozrzucie kotwic musimy początkowo zwolnić podwójną długość pierwszego łańcucha, jasne jest, że największa odległość między kotwicami będzie zawsze mniejsza od całkowitej długości jednego łańcucha; np. jeśli łań-

cuchy mają po 220 m (po 8 przęseł), największa odległość między kotwicami musi wynosić mniej niż 220 m, a po wyrównaniu obu łańcuchów każdy z nich musi mieć najmniej 110 m.

Aby uniknąć przykrych niespodzianek, wskazane jest przed zakotwiczeniem wykonać szkic podobny do załączonych rysunków, zachowując proporcję (skalę) między szerokością farwateru, długością łańcuchów i statku, głębokością oraz odległością między kotwicami, z zachowaniem żądanego kąta między łańcuchami.

ODKOTWICZENIE. Odkotwiczenie z pozycji I na rys. 237 przy słabym wietrze lub prądzie odbywa się w następujący sposób: Wybieramy jeden z łańcuchów, np. prawy, podciągając statek do kotwicy B i zwalniając jednocześnie drugi łańcuch. Gdy prawa kotwica puściła, sterujemy w kierunku drugiej, biorąc poprawkę na dryf, i wybieramy jednocześnie jej łańcuch.

Odkotwiczenie przy silnym prądzie lub wietrze jest trudniejsze. Gdy pierwsza kotwica (np. B) oderwie się od dna, statek cofać się będzie szybko wstecz pod wpływem prądu lub wiatru, wskutek czego lewy łańcuch wypręży się i będzie ciągnął statek do lewego brzegu. Aby nie utracić zdolności manewrowania, należy przed oderwaniem się prawej kotwicy ustawić statek maszyną i sterem w linii prądu lub wiatru, a gdy kotwica puści, maszyną i sterem utrzymać dziób w tej linii na wysokości kotwicy A, wybierając jednocześnie lewy łańcuch. Po dojściu do kotwicy należy ją podnieść.

Jest to jednak trudny i niepewny manewr i dlatego lepiej jest nie odrywać kotwicy B od dna, lecz zostawić ją z krótkim odcinkiem łańcucha i, przesuwając statek z punktu A do B, ciągnąć ją po dnie do punktu A, gdzie podnosimy ją wraz z drugą kotwicą.

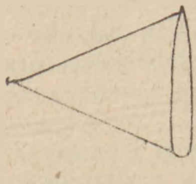
Odkotwiczenie z pozycji na rys. 238 odbywa się jak następuje: Wybieramy łańcuch patrzący wstecz i zwalniamy jednocześnie drugi łańcuch. Gdy kotwica B puści, wybieramy drugą, pomagając w razie potrzeby maszyną i sterem.

Postój na odciągu

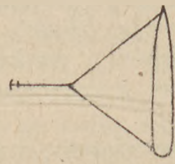
Postój na odciągu, zwany również postojem na szpryng, stosuje się wtedy, gdy chcemy zasłonić jedną burtę od wiatru, fali lub prądu, celem wykonania pewnych prac ładowniczych, konserwacyjnych itp. (por. rys. 241, 242, 243).

Gdy zdecydowano się na taki postój przed zakotwiczeniem (por. rys. 241), z rufy obnosi się linę zewnątrz burty i przywią-

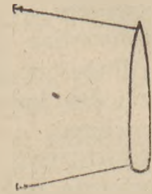
zuje się ją do szakli kotwicznej, po uprzednim opuszczeniu kotwicy pod kluzę. Aby lina nie trafiła w śrubę i nie opadła do wody, wypuszczamy ją z tej samej burty co kotwicę i zawieszamy wzdłuż burty na linkach. Zrzucamy ją do wody i zwalniamy ra-



Rys. 241



Rys. 242



Rys. 243

zem z kotwicą i łańcuchem. Po wypuszczeniu odpowiedniej długości łańcucha, linę wybiera się na rufie, ustawiając statek w żądanej pozycji.

Celem odkotwiczenia, zwalniamy linę, dopóki statek nie stanie dziobem na wiatr lub prąd, po czym podnosimy kotwicę. Przed wciągnięciem do kluzy odwiązujemy linę od szakli kotwicznej.

Zwalniając linę z rufy, można jednocześnie wybierać kotwicę.

Na rys. 242 widzimy wypadek, gdy zdecydowano stanąć na odciągu już po rzuceniu kotwicy. Po obniesieniu liny z rufy, podobnie jak w poprzednim wypadku, podciągamy łańcuch możliwie najwięcej, do jednego z ogniw szaklujemy linę, popuszczamy z powrotem łańcuch i wówczas, wybierając linę z rufy, ustawiamy statek w żądanej pozycji.

Odkotwiczenie odbywa się podobnie jak w opisanym wyżej wypadku.

Najłatwiej jest używać linę manilową, ponieważ nie tonie ona.

Na rys. 243 statek stanął na odciągu na zawiezionej z rufy kotwicy zawoźnej. Gdy statek stoi już na kotwicy dziobowej, zawozi się na szalupie kotwicę zawoźną z liną i po zakotwiczeniu jej obciąga się linę z rufy, ustawiając statek w żądanej pozycji.

Odkotwiczając, przyciąga się rufę na tej linie do kotwicy zawoźnej i po wciągnięciu jej podnosi się kotwicę dziobową.

Przy postoju na odciągu statek chodzi naprzód i wstecz pod wpływem wiatru i prądu; jeśli siła ich jest znaczna, postój taki jest niemożliwy. Statek niekoniecznie musi leżeć pod kątem prostym do prądu lub fali.

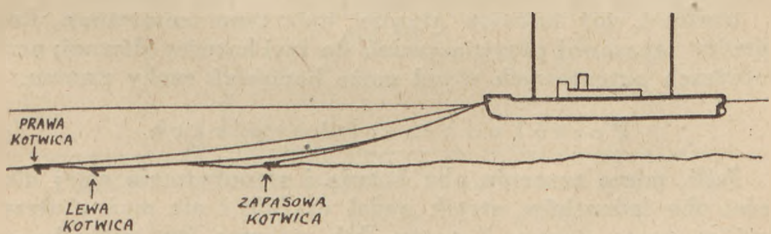
Postój gęsiego

Postój gęsiego, zwany również postojem na kotwicach szeregowych, polega na tym, że do jednego łańcucha przymocowane są 2 kotwice (por. rys. 244), tj. prócz kotwicy głównej — zapasowa lub zawoźna.

Jeśli obie kotwice nie mogą powstrzymać dryfu, a pomoc maszyny okazuje się nieskuteczna lub maszyna jest uszkodzona, rzucamy kotwicę zapasową, przywiązaną liną stalową do jednego z łańcuchów. Jeśli łańcuch ten był uprzednio cały wypuszczony za burtę, wciągamy około połowy jego długości na windzie. Jednocześnie koniec mocnej liny stalowej łączymy z szaklą kotwicy zapasowej, drugi koniec obnosimy na zewnątrz dziobu, wciągamy bosakiem przez kluzę łańcucha na pokład dziobowy (bak) i łączymy z jedną z szakli łącznikowych. Długość tej liny musi być znacznie większa niż głębokość. Kotwicę podnosimy bumem na stropie włókiennym, wysuwamy za burtę, strop przecinamy i kotwica spada na dno. Wówczas popuszczamy łańcuch. Gdy statek zdryfuje, kotwice będą trzymały w sposób zilustrowany na rys. 244. Kotwicę zapasową należy przed rzuceniem zaopatrzyć w bujrep z pływakiem, na którym podniesiemy ją w wypadku urwania się liny.

Podciągnięcie łańcucha celem przyłączenia do niego liny kotwicy zapasowej może okazać się niemożliwe w wypadku, gdy statek szybko dryfuje. Dlatego lepiej jest zakładać linę na łańcuch, gdy duża część jego znajduje się jeszcze na statku.

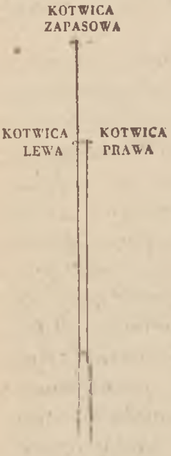
Podniesienie kotwicy odbywa się jak następuje: Wybieramy oba łańcuchy, dopóki koniec liny przymocowany do łańcu-



Rys. 244

cha nie znajdzie się tuż przed windą. Na linę zakładamy hamulec tuż nad kluzą, zwalniamy trochę łańcuch, wskutek czego powstanie na linie luz, który umożliwi odłączenie jej od łańcucha. Puszczamy hamulec i wyciągamy koniec liny z powrotem z klu-

zy, obnosimy za burtą, przewlekamy przez blok przymocowany nad relingiem w zasięgu bumu i odprowadzamy na jedną z wind. W międzyczasie podciągamy statek łańcuchem naprzód, aby zapasowa kotwica znalazła się pod blokiem. Wybierając na windzie linę stalową, wyciągamy kotwicę z wody, zakładamy na nią rener bumu i ładujemy na pokład. Jednocześnie podnosimy kotwice główne.



Rys. 245

W wypadku urwania się liny kotwicę zapasową podnosimy na bujrepie, przeciągniętym przez blok nad relingiem w zasięgu bumu w sposób podobny do opisanego wyżej.

Decydując się na postój gęsiego jeszcze przed zakotwiczeniem, przywiązujemy linę kotwicy zapasowej do przedniej części pierwszego przęsła; w ten sposób kotwica główna będzie leżała na dnie między kotwicą zapasową i statkiem (por. rys. 245). Lina kotwicy zapasowej nie może być krótsza niż 2—3 głębokości, ponadto musi być dłuższa niż odległość między kotwicą główną i ogniwem, z którym jest złączona. Łączymy ją z łańcuchem w ten sam sposób, jak wyżej opisany i zrzucamy ją do wody wraz z kotwicą zapasową przy pomocy bumu. Gdy lina wypręży się, spuszczamy kotwicę główną z żądaną długością łańcucha. Do kotwicy zapasowej przywiązuje się bujrep z pływakiem, na wypadek urwania liny kotwicznej.

Podnosimy ją w podobny sposób, jak wyżej opisany.

Dawniej, gdy kotwice główne były typu admiralicji, linę kotwicy zapasowej przywiązywano do szyi kotwicy głównej; przy kotwicach patentowych węzeł może hamować ruchy ramion.

Postój na trzech kotwicach

Jeśli, mimo rzucenia obu kotwic i wypuszczenia całej długości obu łańcuchów, statek nadal dryfuje i nie można utrzymać go pracą maszyn i sterem, lub maszyna jest uszkodzona, należy rzucić kotwicę zapasową na długiej i mocnej linie stalowej.

Koniec liny przepuszcza się przez przewłokę rolkową przy dziobnicy, obnosi zewnątrz dziobu i przywiązuje do szakli kotwicy zapasowej. Kotwicę podnosi się bumem na stropie włókiennym i wyprowadza za burtę. Wypuszcza się do wody tyle liny,

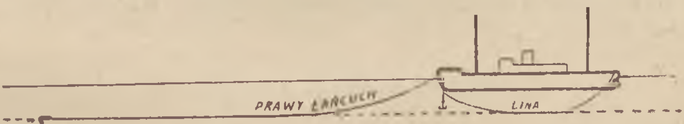
aby przy rzucaniu kotwicy nie szarpnęła i nie urwała się, po czym obkłada się ją na pachołku. Strop przecina się i kotwica spada na dno. Gdy statek zdryfuje i kotwica patrzy naprzód, popuszczamy linę do żądanej długości. Na wypadek urwania się jej, trzeba zaopatrzyć kotwicę przed rzuceniem jej w bujrep z pływakiem.

Podniesienie tej kotwicy odbywa się jak następuje. Linę wyjmujemy z dziobowej przewłoki rolkowej i przepuszczamy przez otwierany blok, zawieszony nad relingiem w zasięgu bumu. W razie trudności w umocowaniu bloku w odpowiednim miejscu, można go zawiesić na wychylonym za burtę i wspartym na relingu drugim bumie lub improwizowanym wytyku*. Przez dalsze bloki otwierane odprowadzamy linę na windę i wybieramy ją, podciągając jednocześnie statek windą kotwiczną naprzód. Po wyciągnięciu kotwicy z wody zakładamy na nią rener bumu i ładujemy na pokład.

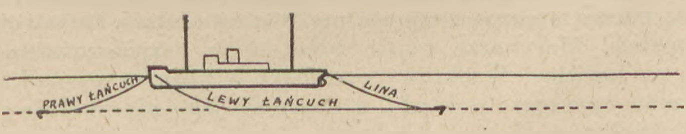
W razie urwania się liny, kotwicę podnosimy na bujrepie w ten sam sposób.

Postój na kotwicy z dziobu i z rufy

Postój ten polega na tym (por. rys. 247), że jedna z kotwic leży przed dziobem, zaś druga za rufą i ta ostatnia połączona jest z rufą za pomocą mocnej liny. Pod wpływem wiatru lub prądu statek nie wykonuje cyrkulacji, lecz przesuwa się nieco



Rys. 246



Rys. 247

w poprzek linii łączącej obie kotwice, ustawiając się czasem pod pewnym kątem do tej linii. Przy silniejszym wietrze lub prądzie postój taki jest niepewny lub niemożliwy.

* Wytyk jest to słup (żerdź) wystający za burtę.

Przypuśćmy, że chcemy stanąć na prawej kotwicy z dziobu, a na lewej z rufy, mając po 60 m łańcucha i liny; głębokość 15 m, długość całkowita każdego łańcucha po 200 m, statku 80 m.

Przed zakotwiczeniem obnosi się mocną linę z lewej przewłoki rolkowej na rufie zewnątrz lewej burty i przywiązuje się jej koniec do pierwszego przęsła lewego łańcucha; w tym celu kotwicę spuszcza się przedtem nieco do wody. (Aby lina nie opadła na dno, podwiązujemy ją wzdłuż burty na linkach). Rzucamy wówczas prawą kotwicę i cofamy statek, wypuszczając cały łańcuch (por. rys. 246). Teraz opuszczamy linę na dno i rzucamy lewą kotwicę. Wybieramy prawy łańcuch oraz luz na linie. Gdy rufa znajdzie się nad lewą kotwicą, przenosimy linę na pachołek i popuszczamy ją, dopóki prawy łańcuch nie skróci się do około 60 m. Wówczas i lina mieć będzie około 60 m, zaś lewy łańcuch około 140 m (por. rys. 247).

Odkotwiczenie odbywa się jak następuje: Wybieramy najprzód kotwicę leżącą za rufą, cofając statek na popuszczanym łańcuchu przedniej kotwicy. Gdy lina zacznie wyprężać się ku dziobowi, zwalniamy ją. Po podniesieniu tylnej kotwicy odwiązujemy linę od jej łańcucha i wybieramy ją na pokład. Jednocześnie podnosimy drugą kotwicę.

Jeśli w czasie postoju obawiamy się, aby statek nie zdryfował wskutek silnego wiatru lub prądu z dziobu, to popuszczamy łańcuch przedni i wybieramy linę z rufy. Przy wietrze lub prądzie z rufy popuszczamy tylny łańcuch wraz z liną, a wybieramy przedni łańcuch.

Wachta kotwiczna

Oficer i marynarz wachtowy muszą pamiętać, że ciąży na nich odpowiedzialność za bezpieczeństwo statku i życia ludzkiego. Niedostateczna czujność może spowodować katastrofalne następstwa. Marynarze często przeceniają bezpieczeństwo postoju na kotwicy. Wachtowy marynarz w żadnym wypadku nie powinien opuszczać pokładu, a obecność jego nie zwalnia z odpowiedzialności oficera.

Zmiana wachty musi odbywać się w obecności oficera, który powinien zapoznać się z warunkami postoju i poinformować o nich marynarza, zwrócić mu uwagę na możliwe ryzyko i dać mu wyczerpujące instrukcje.

Niezależnie od wiadomości podanych poprzednio w tej książce, szczególnym obowiązkiem oficera jest:

1. znać dokładnie osprzęt kotwiczny i trzymać drugą kotwicę w pogotowiu;

2. znać głębokość, rodzaj gruntu, kierunek i siłę wiatru i prądu, sposób zakotwiczenia, długość łańcuchów, średnicę cyrkulacji, pole wolnej przestrzeni wokoło statku, najbliższe mielizny, statki lub inne przeszkody, kierunek i średnicę cyrkulacji sąsiednich statków, dokładną pozycję z pelengów, którą należy często sprawdzać;

3. śledzić uważnie stan pogody, barometr, zmianę siły i kierunku wiatru i prądu, stan morza;

4. być obecnym na pokładzie, gdy statek wykonuje cyrkulację, również przy silnym lub zmieniającym się wietrze lub prądzie, słabej widzialności, dryfowaniu. W tym ostatnim wypadku należy popuścić łańcuch lub rzucić drugą kotwicę i sondować miejsce, na które statek zdryfował. W czasie mgły należy bić w dzwon i zamówić parę do gwizdka, aby dawać nim szereg krótkich dźwięków w wypadku, gdy zbliżający się drugi statek nie słyszy dzwonu i idzie wprost na statek stojący na kotwicy; w takim wypadku należy również zapalić pochodnię sygnałową, słońce lub reflektor.

5. meldować pierwszemu oficerowi lub kapitanowi o dryfowaniu statku, nadmiernym chodzeniu na kotwicy, pogorszeniu się widzialności, zwiększeniu się siły wiatru lub prądu oraz o każdej niepewnej lub niezwykłej sytuacji; na ich rozkaz zamówić maszynę;

6. zapisywać w dzienniku okrętowym kierunek i kąt cyrkulacji, aby przed odkotwiczeniem można było stwierdzić, w jaki sposób splątane są łańcuchy, gdy skręty lub krzyże znajdują się w wodzie i są niewidoczne. (Najlepiej zapisywać kurs co godzinę).

Światła kotwiczne muszą być zapalone o zachodzie, a zgaszone o wschodzie słońca i powinny się palić jasno. Przy silnym wietrze lub prądzie należy spuścić ręczną sondę, celem kontrolowania dryfu.

WYPADKI I PRACE Z KOTWICĄ

Przewrócenie kotwicy w kluzie

Często zdarza się, że kotwica wchodzi do kluzy przewrócona ramionami pod kątem około 90° (tzn. jedno z ramion odstaje) i wskutek tego nie chce ułożyć się w kluzie. Należy wówczas opuścić ją i wciągnąć ponownie do kluzy, co jednak nie zawsze pomaga. Gdy odstaje przednia łapa, to po wciągnięciu trzona do kluzy na odstającą łapę zarzuca się oko liny obniesionej z przodu dziobnicy i, wybierając linę na windzie z drugiej burty, przekręca się kotwicę, wciągając ją jednocześnie do kluzy. Gdy odstaje tylna łapa, to oko liny zakłada się na nią z tej samej burty i obciąga się linę na następnej windzie.

Takie przewrócenie kotwicy spowodowane jest zazwyczaj przekręceniem się łańcucha o 90° na bębnie przy rzucaniu. Łańcuch powinien leżeć na bębnie w ten sposób, aby sworzeń szakli łącznikowej był zawsze równoległy do osi bębna. Jeśli sworzeń ułoży się prostopadle, to przy wybieraniu łańcucha ogniwo przylegające do szakli od strony sworznia może, wskutek zginania się łańcucha, otworzyć szaklę, szpilka złamie się i sworzeń wypadnie. Przy niektórych windach ryzyko to jest bardzo duże i jeśli przed wybieraniem kotwicy zauważymy, że łańcuch jest przekręcony, trzeba ułożyć go należycie na bębnie.

W tym celu hamujemy łańcuch na hamulcu i windą nabieramy trochę luzu między hamulcem i windą. Przez ogniwo wychodzące z kluzy komory łańcuchowej przetykamy łom(lub zakładamy hamulec), wybieramy windą parę ogniw z przodu na tył, dzięki czemu będziemy mieli luz na łańcuchu z obu stron bębna; pozwoli nam to wyjąć łańcuch hakami z gniazd i przewrócić o 90°. Hamulec zwalniamy, łom zdejmujemy.

Czasem kotwica nie chce wejść do kluzy z powodu zaczepienia pazurów łap o dolną krawędź kluzy. Wystarczy wówczas opuścić ją parę metrów na parze i wciągnąć z powrotem: łapy wychylą się na zewnątrz i kotwica wejdzie do kluzy.

Łańcuch splątany ze swoją kotwicą

Gdy po wyciągnięciu kotwicy z wody okaże się, że łańcuch omotany jest wokoło łapy, podciągamy kotwicę tuż pod kluzę, do szyi przywiązujemy mocną linę i obkładamy ją na pachołku. Popuszczamy łańcuch i gdy kotwica zwiśnie na linie, patrząc trzonem w dół, łańcuch zsunie się sam z łapy. Wtedy zwalniamy linę i gdy kotwica zawiśnie znów na łańcuchu, wciągamy ją do kluzy i odwiązujemy linę.

Łańcuch splątany z drugą kotwicą

Gdy przy podnoszeniu kotwica zaczepiła za łańcuch drugiej kotwicy i wyciągnęła go z wody, przez jego ogniwo przewlekamy stalową linę i oba jej końce obkładamy na pachołku, przy czym najpierw obkładamy dłuższy koniec, a krótki koniec od góry. Kotwicę popuszczamy w dół i gdy łapy zsuną się z łańcucha, wciągamy ją do kluzy. Wówczas puszczamy krótki koniec liny, który sam wywlecze się z ogniwa spadającego do wody łańcucha.

W pewnych wypadkach może okazać się lepszy sposób następujący: popuścić kotwicę na parze i cofnąć statek, aby łańcuch się wyprężył i podniósł ponad łapy. Wtedy podnieść kotwicę.

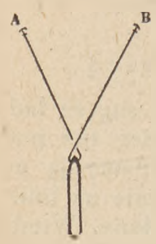
Inny sposób: cofnąć statek, a gdy łańcuch wypręży się do przodu, rzucić kotwicę na dno, po czym podnieść ją.

Rozplątanie krzyża

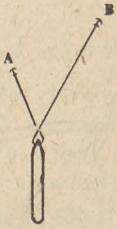
Mogą tu być dwie możliwości: a) oba łańcuchy mają tę samą długość, lub dolny jest krótszy (por. rys. 248 i 249); b) łańcuch dolny jest dłuższy (por. rys. 250).

W pierwszym wypadku będziemy wybierali łańcuch dolny (tzn. kotwicę A na rys. 248 i 249), wybierając jednocześnie luz na drugim łańcuchu. Po oderwaniu od dna zwisająca pionowo kotwica A powinna, wchodząc do kluzy, przejść czysto obok drugiego łańcucha. Jeśli by jednak łańcuch kotwicy B, zwisając pionowo, miał zaczepić za kotwicę A, należy cofnąć statek ma-

szyną; wówczas łańcuch ten wypręży się, podniesie się nad kotwicę A, odejdzie naprzód i kotwica minie go czysto, wchodząc do kluzy.



Rys. 248



Rys. 249



Rys. 250

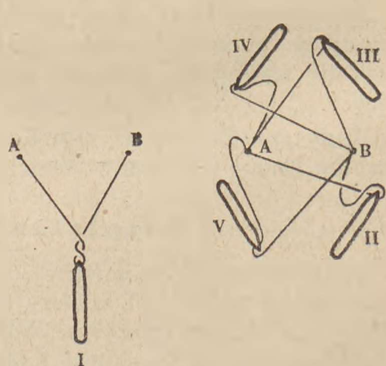
W drugim wypadku, gdy dolny łańcuch jest dłuższy (łańcuch kotwicy B na rys. 250), będziemy również wybierali krótszy łańcuch (kotwicę A), jednak nie wybierając luzu na drugim łańcuchu. Gdy kotwica A powstanie, posuniemy statek maszyną naprzód, aby łańcuch B patrzył wstecz pod stępkę; wówczas kotwica A minie go czysto.

Przy silnym wietrze lub prądzie, zwłaszcza w ograniczonej przeszkodami przestrzeni, manewry te mogą okazać się dość trudne.

Rozplątanie skrętu

Najłatwiej jest rozplątać skręt przy pomocy holownika, który bierze hol z rufy i obraca ją w kierunku przeciwnym do skrętu.

W braku holownika stosujemy jeden z następujących sposobów:



Rys. 251

O ile siła wiatru i prądu oraz wolna przestrzeń na to pozwalają, rozplątujemy skręt na łańcuchach, obracając statek przy pomocy maszyny i steru. Przy skręcie pokazanym na rys. 251, poz. I, manewrujemy jak następuje: ster prawo na burtę i „mała naprzód“, statek przejdzie do poz. II i gdy lewy łańcuch wypręży się (a prawy zwolni się) — ster kładziemy lewo na burtę. Statek przesunie się do poz. III, gdzie pozostał tylko jeden krzyż; odtąd prawy łańcuch zacznie wyprężać się, a lewy

zwalniać. W poz. IV i V statek wykonuje cyrkulację na prawym łańcuchu. W poz. V krzyż zniknął.

Kierunek cyrkulacji zależy od kierunku skrętu: jeśli, licząc od kluzy, prawy łańcuch krzyżuje się nad lewym (por. rys. 251, poz. I), cyrkulację należy wykonać przeciw ruchowi wskazówki zegara (poz. II, III, IV i V), i odwrotnie.

Gdy wykonanie cyrkulacji jest niemożliwe z powodu silnego wiatru, prądu lub braku miejsca, postępujemy jak następuje: Wybieramy oba łańcuchy, dopóki skręt nie znajdzie się nad wodą. Łańcuch, na którym statek stoi, będzie więcej wyprężony niż drugi łańcuch. Ten ostatni zwalniamy tyle, aby szakla łącząca z następnym przęsłem znalazła się między hamulcem i windą. Łańcuch hamujemy na hamulcu. Spuszczamy z dziobu mocną stalową linę i koniec jej przyłączamy do ogniwa luźnego łańcucha tuż pod skrętem, obciągamy luz i obkładamy linę na pachołku, tworząc w ten sposób strop. Zwalniamy łańcuch na windzie, rozłączamy szaklę, do końca przęsła przywiązujemy drugą linę, wyłączamy hamulec i wypuszczamy łańcuch z kluzy, dopóki nie zawiśnie na stropie. Linę odwiązujemy i po rozplątaniu skrętu wiążemy ją znów do końca łańcucha, wciągamy łańcuch z powrotem do kluzy, łączymy go, wyciągamy windą na sztywno i zdejmujemy strop.

Aby uniknąć ryzyka urwania się stropu pod wpływem ciężaru łańcucha, wskazane jest przed założeniem stropu związać z sobą oba łańcuchy (założyć opaskę) tuż poniżej skrętu. Na małej głębokości strop może okazać się zbyteczny.

Gdyby przed rozpoczęciem pracy okazało się, że oba łańcuchy są jednakowo wyprężone, należy zwolnić jeden z nich tyle, aby statek stanął na drugim. Wówczas zakładamy strop na luźny łańcuch.

Jeśli skręt znajduje się w wodzie, związujemy z sobą oba łańcuchy nad skrętem lub zakładamy strop na luźny łańcuch nad skrętem, lub wreszcie stosujemy oba środki i odwijamy rozłączony koniec łańcucha w kierunku przeciwnym do skrętu, robiąc w ten sposób drugi skręt, przeciwny pierwszemu. Po złączeniu łańcucha, zdjęciu stropu i odwiązaniu łańcuchów oba skręty znikną.

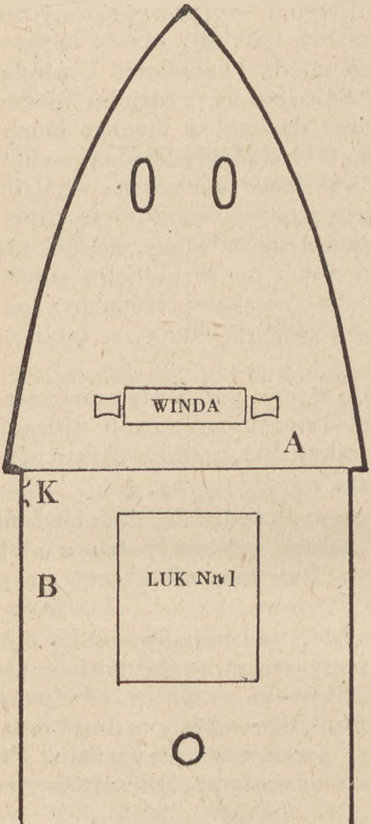
Czasem udaje się rozplątać skręt w następujący sposób: Wybieramy krótszy łańcuch, zwalniając jednocześnie drugi, aby patrzył pionowo. Istnieje możliwość, że kotwica przed wyjściem z wody odwinie się wokoło luźnego łańcucha. Przy silnym wietrze lub prądzie jest to mało prawdopodobne, gdyż trudno bę-

dzie utrzymać statek w takiej pozycji, aby łańcuch zwisał pionowo.

Mając na łańcuchach więcej niż jeden skręt, rozplątujemy je podobnie.

Zakładanie kotwicy zapasowej

W porcie zakładanie kotwicy zapasowej na miejsce urwanej kotwicy głównej nie przedstawia większych trudności. Mając do dyspozycji dźwig na brzegu, wyładowuje się kotwicę na nabrzeże naprzeciw kluzy kotwicznej. W braku dźwigu wyładujemy ją bumem, po czym cofniemy statek, aby kluza znalazła się naprzeciw niej. Koniec łańcucha wyciąga się z kluzy na brzeg i łączy z kotwicą, po czym strąca się ją na dno, zwalniając jednocześnie łańcuch. Kotwicę wciąga się do kluzy.



Rys. 252

Jeśli łańcuch jest ciężki i trudno wyciągnąć go ręcznie na nabrzeże, wyciągamy go liną, odprowadzoną na windę przez szereg otwieranych bloków umieszczonych na brzegu i statku. Można również przyciągnąć linami stewę statku do nabrzeża i wówczas wybrać ręcznie koniec łańcucha.

Inny sposób: Kotwicę zapasową wyładowujemy na szalupę (lub ponton), przesuwamy ją pod kluzę, spuszczamy koniec łańcucha i łączymy go z kotwicą, po czym wciągamy kotwicę windą do kluzy.

Niżej podajemy opis zakładania kotwicy na s/s „Warszawa" na morzu, w biegu.

Statek stracił lewą kotwicę przy wyjściu z Gdyni i chodziło o zastąpienie jej przed wejściem do Kanału Kilońskiego, bez

straty czasu. Kotwica zapasowa leżała na dziobie z prawej burty, z tyłu windy kotwicznej (miejsce A na rys. 252). Nad pierwszym lukiem znajdował się pojedyńczy bum 3-tonowy. Celem zmniejszenia wysiłku windy ładowniczej oraz obciążenia na niektórych częściach osprzętu ładowniczego (por. rozdz.: Rozkład sił), koniec renera przepuszczono przez zapasowy blok ładowniczy i przywiązano do noku bumu, otrzymując w ten sposób talię dwukrążkową (por. rys. 253 a), którą zdjęto kotwicę z dziobu na stropie manilowym i ułożono na pokładzie w miejscu B. Ponieważ bum nie sięgał do miejsca A, zdejmując stamtąd kotwicę hamowano ją liną, popuszczaną z pachołka na dziobie. Następnie oko stalowej cumy wysunięto za burtę przez kluzę K, obniesiono zewnątrz dziobu, wciągnięto bosakiem przez lewą kluzę kotwiczną na dziób i przymocowano do ogniwa lewego łańcucha w odległości około 3 m od końca łańcucha. Koniec krótkiej liny manilowej wciągnięto w podobny sposób przez kluzę i przywiązano do końca łańcucha. Wspomnianą wyżej stalową cumę przepuszczono przez blok otwierany i odprowadzono na windę przy luku nr 1. Linę tę wybierano, jednocześnie powoli popuszczając łańcuch na parze. W miarę jak łańcuch przesuwał się wzdłuż burty, przenoszono na dziobie wspomnianą wyżej linę manilową. Gdy ogniwo, do którego przywiązana była stalowa cuma, znalazło się w kluzie K, sąsiednie ogniwo przywiązano liną manilową do pachołka stojącego w pobliżu kluzy, a cumę stalową zdjęto. Trzymetrowy koniec łańcucha wyciągnięto nad reling na wspomnianej linie, przywiązanej do końca łańcucha, odwiązano tę linę, a koniec łańcucha przyłączono do kotwicy. Zatrzymano statek, łańcuch spuszczono na parze na dno, windę kotwiczną wyłączono. Kotwicę wysunięto za burtę na bumie i, na sygnał, jednocześnie: 1. przecięto strop, na którym wisiała kotwica; 2. przecięto linę łączącą łańcuch z pachołkiem przy kluzie K; 3. zwolniono hamulec windy kotwicznej. Kotwica spadła na dno, po czym wciągnięto ją do kluzy.

Przy okazji warto nadmienić, że wskutek rdzy łapy kotwicy były zupełnie unieruchomione i przed założeniem jej po parogodzinnych wysiłkach udało się wychylić je zaledwie około 20°. Wskutek tego kotwica nie zakopywała się należycie i nie układała się dobrze w kluzie. Wady te usunięto po dłuższym czasie przez częste używanie kotwicy i ciągnięcie jej po dnie. Kotwice zapasowe należy troskliwie konserwować!

Jeśli wskutek dużej głębokości nie można rzucić kotwicy na dno, to popuszczamy rener i wybieramy jednocześnie łańcuch,

wciągając w ten sposób kotwicę do kluzy (por. następny podrozdział).

Zamiana kotwicy głównej na zapasową

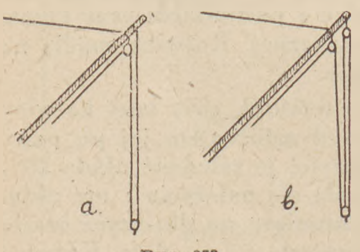
Uszkodzoną kotwicę główną wymieniamy na zapasową w następujący sposób:

Bum nr 1 wychylamy na burtę i wzmacniamy go dodatkową gają. Obnosimy rener zewnątrz dziobu i zaczepiamy go za szaklę kotwicy, którą w tym celu opuszczamy poniżej kluzy. Wybieramy rener, popuszczając jednocześnie łańcuch i w ten sposób ładujemy kotwicę na pokład. Na łańcuch stawiamy hamulec i odłączamy łańcuch od kotwicy. Za pomocą bumu kładziemy kotwicę zapasową obok głównej i łączymy ją z łańcuchem. Zdejmujemy hamulec, podnosimy bumem kotwicę zapasową i wychylamy ją za burtę. Wybieramy łańcuch, popuszczając jednocześnie rener i przyciągamy kotwicę pod kluzę. Rener odczepiamy i wciągamy kotwicę do kluzy.

Trzeba pamiętać, że im mniejszy kąt między renerem i łańcuchem, tym mniejsze ich naprężenie; dlatego, przenosząc kotwicę spod kluzy na pokład i z powrotem, trzeba opuszczać ją jak najniżej do wody.

Gdy istnieje obawa, że rener, winda lub osprzęt ładowniczy są za słabe, trzeba zastąpić rener talią z dwóch lub trzech bloków ładowniczych, założonych w sposób pokazany na rys. 253 a i 253b.

Chcąc uniknąć ciężaru łańcucha, zastępujemy go liną stalową. Po opuszczeniu kotwicy pod kluzę przewlekamy przez jej szaklę linę stalową, przepuszczoną przez tę samą kluzę, i obydwa jej końce mocujemy na pachołkach. Łańcuch popuszczamy i odłączamy od kotwicy. Dalsza część pracy odbywa się w sposób wyżej opisany. Po przyciągnięciu kotwicy zapasowej pod kluzę łączymy ją z łańcuchem, a linę i rener odczepiamy.



Rys. 253

Inny sposób: Po wciągnięciu kotwicy głównej na pokład na renerze i linie wciągamy na pokład łańcuch w sposób opisany w poprzednim rozdziale i zakładamy kotwicę zapasową tak samo, jak w wypadku s/s „Warszawa".

Mając do dyspozycji dźwig na brzegu, przenosimy nim kotwicę wraz z końcem łańcucha na pokład i kotwicę zapasową z powrotem pod kluzę.

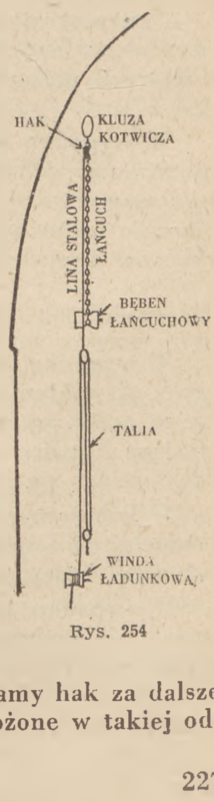
Jeśli osprzęt ładowniczy jest zbyt słaby, kotwicę zamieniamy przy pomocy szalupy. Kotwicę główną opuszczamy wtedy na szalupę, odłączamy łańcuch, przewozimy ją pod bum, którym ładujemy ją na pokład. Kotwicę zapasową opuszczamy bumem na szalupę, przewozimy pod kluzę, łączymy z łańcuchem i wciągamy do kluzy.

Zamianę kotwic można wykonać również za pomocą nożyc (rozkraki) ustawionych nad kluzą.

Podniesienie kotwicy w wypadku uszkodzenia windy

W wypadku uszkodzenia windy lub braku mechanicznej siły napędowej podnosimy kotwicę przy pomocy urządzenia do ręcznego wyciągania, w które windy kotwiczne są wyposażone. Celem zmniejszenia obciążenia, staramy się zachować luz na łańcuchu, manewrując odpowiednio statkiem, co przy silnym wietrze lub prądzie jest dość trudne i czasem nie udaje się.

Jeśli urządzenie do ręcznego podnoszenia jest zepsute, kotwicę podnosimy talią w następujący sposób:



Rys. 254

Talię rozciągamy między windami kotwiczną i ładowniczą nr 1 (por. rys. 254), ruchomy koniec talii odprowadzamy na windę ładowniczą, zaś do przedniego bloku przywiązujemy linę stalową, zakończoną hakiem. Długość tej liny powinna być większa niż odległość między kluzą kotwiczną i windą kotwiczną. Przekładamy linę nad bębnem łańcuchowym i zaczepiamy hak za ogniwa między kluzą kotwiczną i windą, maszyną dajemy luz na łańcuch, zwalniamy hamulec bębna łańcuchowego i ściągamy talię, wybierając w ten sposób łańcuch. Gdy hak dojdzie do windy kotwicznej, hamujemy bęben łańcuchowy, rozciągamy talię i znowu zaczepiamy hak za dalsze ogniwo. Hak trzeba zaczepiać za ogniwo położone w takiej od-

ległości od windy kotwicznej, aby ciężar łańcucha schodzącego z bębna do komory był zawsze większy od ciężaru łańcucha między hakiem i windą kotwiczną, dzięki czemu łańcuch obracać będzie bęben i spadać swoim ciężarem do komory.

Podczas podnoszenia kotwicy statek musi manewrować w ten sposób, aby łańcuch zwisał pionowo w wodzie i nie był naprężony. Na statku około 2.000 BRT, stojącym na głębokości około 25 m, obciążenie na talii podczas podnoszenia zwisającego pionowo łańcucha wynosi ponad 1 tonę, zaś przy podnoszeniu łańcucha z oderwaną od dna kotwicą ponad 3 tony (por. tabelę kotwic i łańcuchów na str. 169). Przy odrywaniu kotwicy od dna obciążenie będzie znacznie większe i gdyby talia nie mogła oderwać kotwicy, hamujemy łańcuch na windzie oraz hamulcu i maszyną ciągniemy kotwicę na większą głębokość, dopóki nie oderwie się od dna. Wtedy wybieramy ją dalej za pomocą talii. Można również poczekać na przypływ, który oderwie kotwicę od dna.

Najlepiej używać talii ciężkiego bumu, a jeśli jej brak, to przygotowujemy talię z jednokrążkowych bloków ładowniczych, z których możemy zrobić również talię hiszpańską (por. rys. 56 i 57).

W wypadku ciężkiego uszkodzenia windy kotwicznej, uniemożliwiającego wybieranie łańcucha w sposób wyżej opisany, wyciągamy łańcuch tą samą talią na dziób lub na pokład. Wybieranie łańcucha i kotwicy renerem przedniego bumu jest ryzykowne z powodu dużego obciążenia.

Wyławianie utopionej kotwicy i łańcucha

W wypadku, gdy utopiona kotwica zaopatrzona jest w bujrep z pływakiem, statek podchodzi do bujrepu dziobem, wyciąga go przez przewłokę na dziobie i, wybierając go na windzie, wyciąga kotwicę z wody. Po przyszaklowaniu łańcucha do kotwicy wciąga się ją do kluzy.

Jeśli bujrep połączony jest z łańcuchem, to po wyciągnięciu łańcucha na bujrepie w podobny sposób łączymy go z końcem łańcucha, który został na statku, i wciągamy kotwicę do kluzy.

W wypadku, gdy ani kotwica ani łańcuch nie mają bujrepu, wysyła się szalupę, ciągnącą kot po dnie na mocnej linie stalowej w kierunku prostopadłym do przypuszczalnego kierunku łańcucha. Gdy kot zaczepi za łańcuch, statek podchodzi dziobem do szalupy, odbiera linę i wyciąga łańcuch w sposób wyżej

opisany. Zdarza się jednak, że łańcuch zsunie się z kota i spadnie do wody; trzeba wtedy powtórzyć wyławianie.

Poszukiwanie i podnoszenie kotwicy typu admiralicji bez łańcucha i bujrepu odbywa się jak następuje: Dwie szalupy ciągną po dnie trał ze stalowej liny. Gdy trał zaczepi za łapę, szalupy schodzą się burtami, na oba końce trału zakłada się ciężką szaklę i spuszcza się ją do wody. Szakla ciągnie obie części liny nad łapą, tworząc rodzaj pętli. Statek podchodzi do szalup, odbiera oba końce liny i wybiera je na windzie. Trał musi być bardzo giętki.

Wyłowienie w podobny sposób kotwicy patentowej jest wątpliwe i udaje się w wyjątkowych wypadkach.

Zakładanie i zdejmowanie krzyżulca

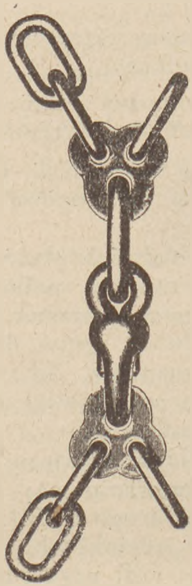
Aby uniknąć krzyżów i skrętów na łańcuchach, zakłada się na nie krzyżulec, zwany inaczej skobą fertoingową (por. rys. 255).

KRZYŻULEC. Krzyżulec składa się z dwóch płyt w kształcie serca (z których każda posiada trzy otwory), połączonych ze sobą krętlikiem z ogniwem. Każda płyta zaopatrzona jest w dwa tzw. ogony. Jeden ogon składa się z dwóch ogniw, drugi z jednego, przy czym ogniwa te nie mają rozpórek. Na rys. 256 widzimy krzyżulec założony na oba łańcuchy. Na statkach handlowych krzyżulec spotyka się bardzo rzadko.

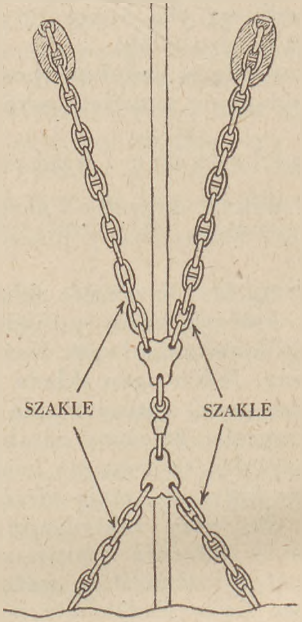
Ogony krzyżulca mają nierówną długość dlatego, aby uniknąć pomyłki przy zakładaniu i zdejmowaniu go; jeden łańcuch należy połączyć z krótszymi, zaś drugi z dłuższymi ogonami. Jest to szczególnie ważne, gdy odcinki obu łańcuchów znajdujące się w wodzie nie są równe: jeśli przy zdejmowaniu krzyżulca popełnimy pomyłkę i połączymy dłuższy odcinek łańcucha, leżący w wodzie, z dłuższym odcinkiem drugiego, leżącym w komorze, otrzymamy nierówną długość obu łańcuchów.

ZAKŁADANIE KRZYŻULCA. Chcąc stanąć w sposób pokazany na rys. 256, po cztery przęsła na każdym łańcuchu, należy rzucić kotwice w takiej odległości, aby po wyrównaniu obu łańcuchów czwarta szakla każdego z nich znalazła się między windą i hamulcem. Wówczas hamujemy na hamulcu łańcuch patrzący naprzód (w tym wypadku lewy), dajemy mu luz między hamulcem i windą, odłączamy czwartą szaklę i wstawiamy na jej miejsce krzyżulec, łącząc oba końce łańcucha z parą krótszych ogonów. Łańcuch obciągamy sztywno windą, hamulec zwalniamy i popuszczamy łańcuch, dopóki krzyżulec nie znajdzie się mię-

dzy kluzą i hamulcem; wtedy znów hamujemy go na hamulcu. Przez prawą kluzę spuszczamy mocną linę stalową, wciągamy ją z powrotem przez tę samą kluzę na dziób i oba końce obkładamy na pachołku, uzyskując w ten sposób strop. Oko cumy stalowej wypuszczamy przez lewą kluzę, wciągamy je przez prawą kluzę na dziób i łączymy z czwartą szaklą prawego łańcucha. Łańcuch popuszczamy i gdy zawiśnie on na wyżej wspomnianym stropie, wciągamy na cumie jego czwartą szaklę z sąsiednimi



Rys. 255



Rys. 256

ogniwami przez lewą kluzę na dziób i zakładamy na niego hamulec poniżej szakli. Szaklę odłączamy i oba końce łańcucha łączymy z parą dłuższych ogonów krzyżulca. Hamulec puszczamy. Popuszczamy powoli strop wychodzący z prawej kluzy, dopóki ciężar prawego łańcucha nie przeniesie się na krzyżulec. Wtedy wypuszczamy ją na parze z kluzy i wyrównujemy na windzie oba łańcuchy, aby krzyżulec znalazł się przed dziobnicą na wysokości powierzchni wody

ZDEJMOWANIE KRZYŻULCA. Wybieramy łańcuch, na którym stoi statek (tzn. nawietrzny lub od strony prądu), w tym wypadku lewy, i wciągamy krzyżulec na dziób, zwalniając w tym celu

z windy drugi łańcuch. Na oba łańcuchy stawiamy hamulec tuż nad lewą kluzą. Odłączamy oba końce lewego łańcucha od krzyżulca i łączymy je ze sobą. Puszczamy hamulec i statek staje na lewym łańcuchu. Wówczas zdejmujemy krzyżulec z prawego łańcucha, łączymy ze sobą jego końce, puszczamy hamulec i łańcuch spada za burtę.

Teraz odkotwiczamy w sposób opisany w poprzednich rozdziałach.

Podnoszenie kotwicy przez rozdartą kluzę

W wypadku rozdarcia kluzy wieszamy pod nią i pod łańcuchem mniejszą kotwicę zawoźną lub szalupową typu admiralicji w ten sposób, aby wybierany łańcuch opierał się o ramię tuż przy szyi. Kotwica szalupowa może okazać się czasem zbyt słaba.

Cumowanie łańcucha do beczki

Statek musi czasem przycumować się łańcuchem kotwicznym do beczki. Odłączenie kotwicy i przygotowanie łańcucha zajmuje dość dużo czasu i dlatego trzeba to wykonać wcześniej, jeszcze przed cumowaniem.

Kotwicę opuszczamy pod kluzę, przez przewłokę rolkową nad kluzą wypuszczamy koniec liny stalowej, przewlekamy go przez szaklę kotwiczną i przez tę samą przewłokę wciągamy go na pokład. Obydwa końce liny obciągamy i mocujemy na pachołku. Teraz popuszczamy trochę łańcuch i gdy kotwica zawiśnie na linie, odłączamy łańcuch. (Czyni się to na ławie zaburtowej lub stołku bosmańskim, przy czym ludzie powinni być przywiązani linkami).

Łańcuch podaje się na beczkę dopiero po założeniu co najmniej jednej cumy z dziobu i jednej z rufy. Ze względu na duży ciężar łańcucha dziób powinien być przyciągnięty jak najbliżej do beczki, aby łańcuch schodził stromo i aby można było operować jak najkrótszym odcinkiem. Łańcuch podaje się przy pomocy liny stalowej zakończonej okiem, którą nazywać będziemy łącznikiem. Może to być zwykła cuma. Oko łącznika wypuszcza się za burtę przez przewłokę nad kluzą kotwiczną, przewleka się przez ucho beczki z góry na dół i szakluje się do czwartego lub piątego ogniwa łańcucha, który przedtem należy opuścić tuż nad wodę. Przewlekanie łącznika i szaklowanie do łańcucha wy-

konują cumownicy na szalupie. Na statku wybiera się łącznik na windzie i przyciąga w ten sposób koniec łańcucha do beczki. Cumownicy szaklują pierwsze ogniwo do ucha beczki. Wówczas popuszcza się łącznik (lecz nie odłącza się go od łańcucha) i obciąga się lub zwalnia windą łańcuch do żądanej długości, po czym popuszcza się pierwszą cumę, aby statek stanął na łańcuchu.

Łącznik szakluje się do czwartego lub piątego ogniwa, nie zaś do pierwszego, aby po przyciągnięciu łańcucha na łączniku do beczki łatwiej było przyszaklować pierwsze ogniwo. Ponadto ułatwia to odłączenie łańcucha od beczki przy odcumowaniu.

Gdyby przy podawaniu łańcucha w powyższy sposób łącznik zacinał się w uchu beczki, należy przepuścić go przez otwierany blok, założony za to ucho.

Można podawać łańcuch również w następujący sposób:

Pierwszą cumę podaje się przez kluzę kotwiczną lub przewłokę leżącą tuż nad kluzą i przyciąga się dziób jak najbliżej do beczki, aby cuma schodziła stromo. Łańcucha nie opuszcza się tuż nad wodę, lecz jego czwarte lub piąte ogniwo łączy się za pomocą dużej szakli z tą cumą w ten sposób, aby szakla otaczała cumę i mogła się po niej zsuwać. Popuszczany łańcuch zsuwać się będzie na tej szakli po cumie aż do beczki, gdzie pierwsze ogniwo łączymy z uchem. Do szakli należy przywiązać rzutkę aby nie zgubić jej przy zdejmowaniu z beczki. Przy takim cumowaniu łącznik jest zwykle zbyteczny, aczkolwiek dobrze jest założyć go za czwarte lub piąte ogniwo na wypadek, gdyby łańcuch nie chciał zsuwać się po cumie.

Po przyszaklowaniu do beczki obciąga się lub popuszcza łańcuch do żądanej długości, po czym popuszcza się pierwszą cumę, aby statek stanął na łańcuchu.

Odcumowanie łańcucha od beczki

Łańcuch zdejmuje się przed odcumowaniem statku. Jeśli podany był przy pomocy łącznika, to popuszczamy łańcuch na windzie i, gdy statek stanie na cumie, obciągamy łącznik, dzięki czemu czwarte lub piąte ogniwo (tzn. ogniwo połączone z łącznikiem) zbliży się do ucha beczki i cumownicy mogą bez trudu odszaklować zwolniony w ten sposób koniec łańcucha od ucha. Wówczas wybieramy łańcuch, popuszczając jednocześnie łącznik i gdy koniec łańcucha znajdzie się na wysokości szakli kotwicznej, przyłączamy go do niej. (Czyni się to na ławie zaburtowej lub stołku bosmańskim, przy czym ludzie powinni być przywią-

zani linkami). Odwiązujemy łącznik i wciągamy go na pokład. Teraz popuszczamy linę, na której wisi kotwica i gdy kotwica zawiśnie na łańcuchu, wywlekamv linę i wciągamy kotwicę do kluzy.

Jeśli łańcuch podany był bez łącznika i przy pomocy szakli suwającej się po cumie i połączonej z czwartym lub piątym ogniwem, to stosujemy następujący sposób:

Popuszczamy łańcuch i gdy cuma wypręży się, wspomniana szakla wraz z ogniwem z nią złączonym zsunie się na dół, dzięki czemu na końcu łańcucha powstanie luz. Cumownicy odłączają koniec łańcucha od beczki. Gdy zaczynamy wybierać łańcuch, szakla przesuwa się po cumie do góry i kiedy znajduje się pod kluzą, zdejmujemy ją, a koniec łańcucha łączymy z kotwicą. Kotwicę wciągamy do kluzy.